

Lebertumoren im Ultraschall
Ergebnisse vergleichender Untersuchungen von
Ultraschall, Computertomographie, Laparoskopie,
Biopsie und Szintigraphie
bei 415 Patienten

Ursula Sauer

*Duss
München
1986*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik und Poliklinik für Radiologie der
Universität München
Vorstand: Prof. Dr. J. Lissner

LEBERTUMOREN IM ULTRASCHALL

Ergebnisse vergleichender Untersuchungen von Ultra-
schall, Computertomographie, Laparoskopie, Biopsie
und Szintigraphie bei 415 Patienten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Ursula Sauer
aus
Ingolstadt
1 9 8 5

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Lissner
Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. Becker-Gaab
Dekan: Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 16. Januar 1986

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
I. Physikalische und technische Grundlagen	5
1. Physikalische Grundlagen	5
1.1. Ultraschallwellen	5
1.2. Erzeugung von Ultraschall	5
1.3. Empfang von Ultraschall	6
1.4. Echobildung	6
1.5. Auflösungsvermögen	7
2. Abbildungstechniken	8
2.1. A-Bild-Technik	8
2.2. Time-Motion-Technik	8
2.3. Doppler-Technik	8
2.4. B-Bild-Technik	9
II. Ultraschalluntersuchung der Leber	10
1. Untersuchungsbedingungen	10
2. Technisches Vorgehen	10
3. Ultraschallbild der normalen Leber	11
4. Morphologie der Lebertumoren	12
4.1. Benigne Lebertumoren	12
4.2. Maligne Lebertumoren	15
5. Lebertumoren im Ultraschall	16
5.1. Zystische Raumforderungen	17
5.2. Solide Raumforderungen	17
III. Ergebnisse	20
1. Zusammensetzung des Krankenguts und Methodik	20
2. Ergebnisse	20
2.1. Sichere Lebertumoren im Ultraschall	22
2.1.1. Zystische Raumforderungen	22
2.1.2. Solide Raumforderungen	24
2.2. Verdacht auf Lebertumoren im Ultraschall	27
2.2.1. Zystische Raumforderungen	27
2.2.2. Solide Raumforderungen	29
2.3. Zufällig entdeckte Lebertumoren	33
Diskussion	36
Zusammenfassung	52
Anhang	53
Literatur	77

Einleitung

Die Sonographie nimmt als nichtinvasives, beliebig oft wiederholbares Verfahren einen festen Platz in der klinischen Diagnostik der Oberbauchorgane ein (17, 40, 46). Für den Patienten bedeutet die Ultraschalluntersuchung als nichtinvasive Methode eine nur geringe Belästigung; zudem ist sie völlig ungefährlich, da bei den im diagnostischen Bereich verwendeten Frequenzen nach heutigem Wissen keine Nebenwirkungen auftreten (17, 18, 46).

Die Leber ist als größtes Organ des Oberbauchs und aufgrund ihrer Topographie für die Ultraschalluntersuchung besonders geeignet (18). Die Indikation zur Leber-sonographie stellt sich sowohl bei diffusen als auch bei umschriebenen pathologischen Veränderungen der Leber (40).

In einer retrospektiven Studie wurden die Krankengeschichten von 415 Patienten der Klinik und Poliklinik für Radiologie der Universität München in der Zeit vom 1.1.1980 bis zum 31.12.1982 ausgewertet, die aufgrund eines primär sonographisch diagnostizierten, raumfordernden Prozesses der Leber weiter durch Computertomographie, beziehungsweise andere diagnostische Maßnahmen, wie zum Beispiel Laparoskopie, Operation oder Szintigraphie, abgeklärt wurden.

Zielsetzung der Arbeit war es, die Aussagefähigkeit der Sonographie bezüglich der Anzahl richtig und falsch positiver Diagnosen gegenüber den Ergebnissen der oben genannten Untersuchungsmethoden aufzuzeigen.

I. Physikalische und technische Grundlagen

1. Physikalische Grundlagen

Die Ultraschalldiagnostik dient der Darstellung von Körperschichtbildern. Sie ermöglicht die Differenzierung weicher Gewebsstrukturen, unterscheidet sich in ihren physikalischen und technischen Grundlagen jedoch völlig von der Computertomographie, die ebenfalls axiale Schichten des menschlichen Körpers zur Darstellung bringt.

1.1. Ultraschallwellen

Ultraschallwellen sind hochfrequente mechanische Schwingungen. Im medizinisch-diagnostischen Anwendungsbereich werden Frequenzen zwischen 1 und 12 MHz verwendet. Am gebräuchlichsten sind Frequenzen zwischen 2 und 7 MHz (1 Megahertz sind 1 Million Schwingungen pro Sekunde). Die Schallwellen setzen sich im Körper in Form von Longitudinalwellen fort.

1.2. Erzeugung von Ultraschall

Medizinische Ultraschallgeräte arbeiten vorwiegend mit piezoelektrischen Schallgebern nach dem Impulsechoverfahren.

Dabei bedient man sich des reziproken piezoelektrischen Effekts, der bei Materialien wie Quarz oder Bariumtitanat auftritt. Diese Kristalle schwingen bei Anlegen eines elektrischen Wechselfeldes mechanisch in dessen Takt und erzeugen so hochfrequente Schallwellen. Elektrische Impulse werden so vom Schallkopf des Ultraschallgeräts in Ultraschallimpulse umgesetzt und ausgesendet.

1.3. Empfang von Ultraschall

Je nach Tiefenlage der Reflexionsstellen dauert es 10 - 300 μs ($1\mu\text{s}$ = eine millionstel Sekunde) bis die Echos als Antwort auf den Sendeimpuls an die Hautoberfläche zurückkehren. Der Schallkopf fungiert nun als Empfänger. Die piezoelektrischen Kristalle werden durch den auftreffenden Ultraschall mechanisch verformt, wodurch eine registrierbare Spannung erzeugt wird (piezoelektrischer Effekt). Aus der Schallaufzeit, d.h. aus der Differenz zwischen Sendezeit und Empfangszeit eines Echos, kann bei bekannter Geschwindigkeit des Schalls auf die Tiefenlage der echogebenden Struktur geschlossen werden.

1.4. Echobildung

Die bedeutsamste Eigenschaft des Ultraschalls für seine diagnostische Verwendbarkeit ist die Schallreflexion an echobildenden Grenzflächen. Physikalisch zeichnet sich eine solche echobildende Grenzfläche durch zwei aneinandergrenzende Medien mit unterschiedlichem Schallwellenwiderstand aus. Der Wellenwiderstand, auch akustische Impedanz genannt, ist definiert als das Produkt aus Dichte des Mediums und Schallgeschwindigkeit. Die Echointensität ist umso höher, je weiter die Impedanzen benachbarter Medien divergieren.

Beim Übertritt von Ultraschall in Luft entsteht Totalreflexion. Auch Knochengewebe stellt für den Ultraschall eine nahezu unüberwindliche Barriere dar. Hier ist die starke Absorption der Schallwellen im Knochengewebe dafür verantwortlich, daß die dahintergelegenen Gewebeteile sonographisch nicht mehr erfaßbar sind.

Die Schallabsorption bzw. Dämpfung im menschlichen Körper begrenzt also die Eindringtiefe des Schallsignals. Bei der Halbwertstiefe ist die Intensität des Ultraschallimpulses auf die Hälfte des Ausgangswertes abgesunken.

Nicht nur die Konsistenz des durchschallten Gewebes beeinflusst die Eindringtiefe des Schallsignals, sondern auch die verwendete Frequenz. In weichen Geweben sinkt die Eindringtiefe linear mit ansteigender Frequenz; in Knochengewebe nimmt sie quadratisch mit zunehmender Schallfrequenz ab.

Beispiele für Halbwertstiefen von Körpersubstanzen und von Wasser in Millimetern bei einer Prüffrequenz von 0,9 MHz (29)

Medium	Halbwertstiefe (mm)
Fett	77
Knochenmark	77
Muskel	27
Gehirn	36
Knochen (kompakt)	2,2
Wasser	5000

1.5. Auflösungsvermögen

Der Ultraschallsender erzeugt ein zylindrisches Nahfeld, das ab einer bestimmten Entfernung von der Schallquelle in ein divergierendes Fernfeld übergeht. Für die medizinische Diagnostik sind möglichst dünne, parallele Strahlenbündel anzustreben, um eine exakte Bestimmung des Ortes der Reflexion zu ermöglichen.

In Abhängigkeit von der verwendeten Schallfrequenz und bei optimalen Impedanzunterschieden, wie bei flüssigkeitsgefüllten Hohlräumen in kompaktem Gewebe (Zysten), können auch noch Raumforderungen von unter einem halben Zentimeter aufgelöst werden.

2. Abbildungstechniken

2.1. A-Bild-Technik

Die eindimensionale Abbildung mit der A-Bild-Technik gibt dem Untersucher Auskunft über Ort und Grad der Ultraschallreflexion in der Schallstrahlrichtung. Die Aufzeichnung der Ultraschallimpulse auf einem Kathodenstrahloszillograph vermittelt so eine optische Information über die Lage reflektierender Grenzflächen und den Dichteunterschied aneinandergrenzender Medien.

Dieses Verfahren wird unter anderem zur Bestimmung des Schädeldurchmessers beim Feten angewendet.

2.2. Time-Motion-Technik

Bei der Time-Motion-Technik handelt es sich um eine eindimensionale Abbildung von Bewegungsabläufen als Funktion der Zeit. Periodische Abstandsänderungen zwischen Schallkopf und reflektierender Grenzfläche erzeugen Kurven, deren Amplitude ein Maß für den Bewegungsumfang, und deren Steilheit ein Maß für die Geschwindigkeit der Bewegung ist.

Anwendung findet diese Abbildungstechnik in der Echokardiographie.

2.3. Doppler-Technik

Die Bewegung körpermiterner Grenzflächen kann auch unter Ausnutzung des Doppler-Effekts der medizinischen Diagnostik zugänglich gemacht werden. Bei der Doppler-Technik wird mit Ultraschallfrequenzen gearbeitet, die bei Berücksichtigung der im menschlichen Körper vorgegebenen Geschwindigkeiten Doppler-Frequenzen im Hörbereich erzeugen.

So wird z.B. in der Angiologie die Diagnose von Gefäßverengungen oder die Bestimmung der Strömungsrichtung des Blutes ohne invasives Vorgehen ermöglicht.

2.4. B-Bild-Technik

Bei der B-Bild-Technik, auch zweidimensionale Echographie oder Ultraschalltomographie genannt, werden die Echoimpulse auf einem Kathodenstrahloszillograph in Helligkeitsmodulation dargestellt. Werden die reflektierten Ultraschallimpulse aufgefangen, ist die Helligkeit des durch den Elektronenstrahl erzeugten Bildpunktes direkt proportional zur Stärke des Echos.

Durch Parallelverschiebung des Schallstrahles und entsprechende Aufzeichnung auf dem Oszillographen entsteht durch die Aneinanderreihung von vertikalen Parallelzeilen ein zweidimensionales Bild. Die Verwendung von Multielementen statt eines einzelnen Schallkopfes macht die parallele Weiterbewegung des Schallstrahles unnötig. Den vertikalen Zeilen des Bildes entspricht die Tiefenlage der Gewebelemente, senkrecht dazu kann der seitliche Abstand der Strukturen bestimmt werden.

Eine maßstabsgetreue Abbildung eines ganzen Körperquerschnitts erfolgt beim Compound-Scan durch manuelle Steuerung. Die Bildaufbauzeiten werden wesentlich verkürzt, wenn statt manueller Strahlverschiebung diese elektronisch vor sich geht. Die Zeilenzahl bleibt unabhängig vom Untersucher konstant. Dieses Verfahren wird als schneller B-Scan oder Real-Time-Scan bezeichnet.

Der Unterschied zwischen normaler B-Bild-Technik und dem Grey-Scale-Verfahren besteht darin, daß bei letztgenanntem die Echoamplituden nicht helligkeitsmoduliert, sondern durch einen Computer proportional ihrer Größe in Grauwerte umgesetzt werden.

(3, 18, 29, 49, 56)

II. Ultraschalluntersuchung der Leber

1. Untersuchungsbedingungen

Zur Untersuchung des Oberbauchs mit Ultraschall bedarf es keiner speziellen Vorbereitung.

Im allgemeinen werden die Patienten nüchtern untersucht, um die Gallenblase in nicht kontrahiertem Zustand darzustellen. Intestinale Gasansammlungen behindern die Untersuchung durch Totalreflexion der Schallwellen oder machen sie sogar unmöglich. Um diese zu reduzieren, wird im gegebenen Fall, vor allem bei bettlägerigen Patienten, eine antimeteoristische Diät bzw. Prämedikation empfohlen.

Ebenso erschwerend wirken vorangegangene Kontrastmitteluntersuchungen, da die bariumhaltigen Präparate die Ultraschallwellen absorbieren.

Der sonographische Bildaufbau wird ferner gestört durch überlagernde Knochen. Diese führen zur Schallabsorption und damit zu einer dorsal gelegenen Schallschattenzone. Weitere Faktoren, die eine Ultraschalluntersuchung ungünstig beeinflussen, sind eine ausgeprägte Adipositas des Patienten, starke Behaarung und frisch versorgte Narben, da diese zu Ankopplungsschwierigkeiten bzw. zu Luftinterposition führen.

(18, 49, 51)

2. Technisches Vorgehen

Zu Beginn der Untersuchung wird als akustisches Kopplungsmaterial Gel oder Paraffinöl auf die Haut aufgetragen. Diese Substanzen verdrängen die in den Hautporen befindliche Luft und dienen dadurch der Schalleitung zwischen Haut und Schallkopf. Die Durchführung einer Oberbauchsonographie erfolgt in Rückenlage des Patienten bei mittlerer beziehungsweise tiefer Inspirationslage.

Die Darstellung der Leber im Rahmen dieser Untersuchung beginnt mit Transversalschnitten. Diese werden durch Sagittalschnitte ausgehend von rechts lateral verlaufend nach medial ergänzt. Da große Teile der Leber vom Rippenthorax überlagert sind, ist es notwendig, durch subcostale Schrägschnitte, wobei die Schnittebene um etwa 15 - 20° nach cranial gekippt wird, die Leberareale darzustellen, die durch Transversal- und Sagittalschnitte nicht zugänglich sind. Nur in seltenen Fällen sind Intercostalschichten in linker Seitenlage erforderlich.

(9, 18, 35, 49, 51)

3. Ultraschallbild der normalen Leber

Die Sonographie der Leber ermöglicht die Beurteilung nach Größe, Außenkonturen und Binnenstrukturmuster des Organs, ferner die Betrachtung der intrahepatischen Gefäße.

Das Ultraschallbild der nicht pathologisch veränderten Leber zeigt feine Echos, die gleichmäßig über das gesamte Organ verteilt sind. Dieses charakteristische Echomuster resultiert aus den zahllosen akustischen Grenzflächen, die durch kleine Gefäße, Bindegewebssepten und Leberzellverbände gebildet werden.

Das homogene Bild des Leberparenchyms wird durchsetzt von streifigen, echofreien Strukturen, die den Gefäßen und Gallengängen gleichzusetzen sind. Das Pfortadersystem zeigt im Gegensatz zu den Lebervenen in nahezu allen Fällen Echos hoher Amplitude an der Gefäßwand. Auch die intrahepatischen Gallenwege weisen breite Grenzflächenechos auf. Diese scharfen Randkonturen sind bedingt durch das Bindegewebe und Fett der periportalten Felder, in welchen Pfortaderäste, Gallengänge und auch Leberarterien verlaufen.

(27, 51, 52)

4. Morphologie der Lebertumoren

Aus der großen Zahl der verschiedenen Lebertumoren soll im folgenden eine kurze morphologische Darstellung derjenigen tumorösen Raumforderungen gegeben werden, die im weiteren Verlauf dieser Arbeit zur Erwähnung kommen.

4.1. Benigne Lebertumoren

Zysten

Kongenitale Zysten

Angeborene Zystenbildungen in der Leber gehen aus einer Fehlbildung der Gallengänge hervor. Die kugelförmigen Hohlräume, deren Kapsel einen epithelialen Überzug zeigt, treten meist multipel auf und sind mit klarer Flüssigkeit gefüllt. Beschrieben sind Zystendurchmesser zwischen 1 mm und 10 cm. Bei stärkerer Größenzunahme oder Verdrängungserscheinungen der Nachbarorgane können sie Krankheitswert erlangen. Meist geht diese Entwicklungsstörung mit ähnlichen Nieren- und Pankreasveränderungen einher.

Parasitäre Zysten

Als wichtigste parasitäre Lebererkrankung ist die Echinokokkose zu nennen.

- Echinococcus cysticus

Die Finnen dieser Würmer bilden in der Leber verschieden große Zysten. An der Innenfläche der Zystenmembran, dem Finnenbalg, entwickeln sich Tochterblasen. Der Echinococcus cysticus entwickelt sich langsam und meistens solitär. Im Laufe von Jahrzehnten kann er bis zu Kindskopfgröße wachsen. Heilt er jedoch spontan ab, kann es zu schalenförmiger Verkalkung der Wand kommen.

- Echinococcus alveolaris

Die Zysten des Echinococcus alveolaris bestehen aus bindegewebiger Grundsubstanz mit zahlreichen kleinen Bläschen. Im Gegensatz zum Echinococcus cysticus weist der Echinococcus alveolaris keine einheitliche punktierbare Zystenhöhle auf. Wie ein maligner Tumor zeigt er infiltrierendes Wachstum und neigt zur Metastasierung.

Hämangiome

In der Leber treten kapilläre und kavernöse Hämangiome auf. Häufiger sind Kavernome. Es handelt sich hierbei um weite, mit venösem Blut gefüllte Hohlräume, zwischen denen das Leberparenchym fehlt. Sie können erhebliche Ausmaße annehmen und entsprechend ihrer Lage zu Verdrängungserscheinungen an den Nachbarorganen führen. Bei spontaner Ruptur kommt es zu Blutungen in die freie Bauchhöhle.

Adenome

Es handelt sich um knotenförmige Raumforderungen, die durch eine sie umgebende Kapsel gut vom angrenzenden Gewebe zu differenzieren sind.

- Leberzelladenome

Leberzelladenome setzen sich aus Leberzellen und Sinusoiden zusammen, haben jedoch nicht die Struktur eines Leberläppchens, da die hierfür typische radiäre Anordnung um eine Zentralvene fehlt.

- Gallengangsadenome (Cholangiome)

Cholangiome bestehen aus kleinen, verzweigten Gängen. Aufgrund ihrer grauweißen Farbe und der derben Konsistenz können sie makroskopisch mit Metastasen verwechselt werden.

Fokale noduläre Hyperplasie

Die Herde der fokalen nodulären Hyperplasie (= Hamartom) bestehen aus Hepatozyten, Kupfer'schen Sternzellen, Gallengangsproliferationen, Bindegewebe und sind ferner reich an Gefäßen. Charakteristisch ist eine zentrale, sternförmig eingezogene Narbe, die einem vorausgegangenen Gefäßverschluß entspricht. Die fokale noduläre Hyperplasie ist also als noduläre, reparative Parenchymregeneration im Anschluß an einen Gefäßuntergang aufzufassen. Die von der zentralen Narbe ausgehenden radiären, bindegewebigen Ausläufer führen einerseits zu einer pseudozirrhotischen Lobulierung und sind andererseits für die derbe Konsistenz des Regeneratknötens verantwortlich. Die Herde treten solitär oder multipel auf; sie sind gut gegen das umgebende Lebergewebe abgegrenzt, ohne jedoch eine eigentliche fibröse Kapsel zu besitzen.

Das Auftreten der fokalen nodulären Hyperplasie wird immer wieder in Zusammenhang mit der Einnahme von Kontrazeptiva gebracht; sie tritt jedoch auch bei Kleinkindern, Kindern, Männern und bei Frauen ohne hormonelle Antikonzeption auf.

Abszesse

Durch hämatogenes, canaliculäres, lymphogenes oder auch direktes Übergreifen aus der Nachbarschaft können Bakterien in die Leber gelangen und umschriebene eitrige Entzündungen hervorrufen. Im floriden Stadium sind die Erreger von nekrotischem Lebergewebe umgeben. Später werden sie durch Granulationsgewebe abgekapselt. Bei kleineren Abszessen kann es auch zu Verkalkungen kommen.

Im Gegensatz zu den oben genannten pyogenen Abszessen stehen in tropischen Ländern Infektionen mit Amöben im Vordergrund. Die Amöben gelangen aus Colonherden über

das Pfortadersystem in die Leber und dort durch Gefäß-
arrosion ins Parenchym, wo sie durch ihre zytolytische
Aktivität die Bildung eines Abszesses verursachen.

4.2. Maligne Lebertumoren

Primäre Karzinome

Beide Krebsarten, das Leberzellkarzinom und das sel-
tenere Cholangiokarzinom, können sowohl als solitäre
oder multiple Tumorknoten als auch diffus infiltrie-
rend auftreten. Primäre Leberkarzinome neigen zum Ein-
bruch in Pfortader- und Lebervenenäste. Dadurch kommt
es über Vermittlung der Pfortader zu intrahepatischen
Metastasen, bei Infiltration von Lebervenen zur metas-
tatischen Aussaat in den übrigen Körper.

- Leberzellkarzinom

Hepatozelluläre Karzinome entstehen häufig auf dem
Boden einer Leberzirrhose. Auffällig ist der Zusam-
menhang mit nutritiv-toxischen Zirrhosen.

- Cholangiokarzinome

Beim Gallengangskarzinom handelt es sich meist um
ein Adenokarzinom, das in nicht-zirrhotischen Le-
bern auftritt.

Sekundäre Karzinome

Sekundäre Karzinome treten in der Leber 60 - 100mal
häufiger auf als primäre (44), da bei ungefähr 35 -
48 % aller Malignome eine Metastasierung in die Leber
stattfindet (20, 23, 44). Meist entstehen die Metasta-
sen hämatogen, über die Pfortader bei Primärtumoren
im Gastrointestinaltrakt, über die Arteria hepatica
bei Tumoren aus dem übrigen Körper.

Makroskopisch zeigen sich knotige Rundherde, die häu-
fig eine zentrale Nekrose, den sogenannten Krebsnabel,

aufweisen. Die diffuse metastatische Durchsetzung führt zur Hepatomegalie mit Verdrängungserscheinungen der Nachbarorgane und durch den Schwund an funktionsfähigem Parenchym zur progredienten Leberinsuffizienz.

Systemerkrankungen wie Leukämien oder Erkrankungen des lymphatischen Systems können zur diffusen Durchsetzung der Leber mit Tumorzellen führen.

(10, 26, 33, 43, 44, 48)

5. Lebertumoren im Ultraschall

Ergänzend zu der morphologischen Beschreibung der Lebertumoren sollen im folgenden die sonographischen Korrelate herdförmiger Lebererkrankungen dargestellt werden.

Bei der Untersuchung der Leber mit diagnostischem Ultraschall lassen sich die circumscribten Raumforderungen in zwei Hauptgruppen einteilen:

1. Zystische Raumforderungen

Hier handelt es sich ausschließlich um echofreie Veränderungen.

2. Solide Raumforderungen

Sie zeigen kein einheitliches Echomuster. Es sind sowohl echoarme als auch echodichte Tumoren anzutreffen sowie verschiedene Kombinationen dieser beiden akustischen Phänomene (17).

Herdförmige Prozesse sind bei günstiger Lage ab einem Durchmesser von 0,5 - 1 cm sonographisch nachweisbar (31, 55). Zystische, d.h. flüssigkeitshaltige Veränderungen, sind dabei leichter von der Umgebung zu differenzieren als solide, da der Impedanzunterschied zwischen zwei Weichteilgeweben geringer ist als zwischen Weichteilgewebe und Flüssigkeit (17, 31). Deshalb können zystische Raumforderungen zum Teil schon bei einem Durchmesser von 0,5 cm sicher erkannt werden, wohingegen die untere

Grenze der Erfäßbarkeit solider Prozesse bei einem Durchmesser von 1,0 - 1.5 cm anzusetzen ist.

5.1. Zystische Raumforderungen

Zystische Raumforderungen zeigen keine Binnenechos. Die echofreie Struktur läßt eine scharf konturierte Wand erkennen und weist eine relative dorsale Schallverstärkung auf (17, 18).

Differentialdiagnostisch muß bei Zysten an kongenitale, parasitäre oder posttraumatische Genese sowie an Hämato-me gedacht werden.

Die Zysten des Echinococcus cysticus zeigen meist scharfe Abgrenzung zur Umgebung und enthalten manchmal septenartig angeordnete Binnenstrukturen, die der endocystischen Tochterblasenbildung entsprechen (45).

Diese Septen können im sonographischen Bild eine artspezifische Diagnose ermöglichen (22).

Beim Echinococcus alveolaris sind die zystischen Veränderungen meist klein, mit einem Durchmesser von wenigen Millimetern, und weisen aufgrund ihres infiltrierenden Wachstums, das an Malignome erinnert, unscharfe Begrenzungen auf (22, 45).

(Abbildungen 1a, 1b, 2, 3)

5.2. Solide Raumforderungen

Hämangiome

Hämangiome sind mit den Adenomen die am häufigsten beobachteten benignen soliden Lebertumoren (17, 25, 58). Sonographisch zeigt sich bei den Hämangiomen eine glatt begrenzte Raumforderung (16, 37), die sowohl echoärmer (30, 41, 58) als auch echoreicher (16, 30, 37, 41, 58) im Vergleich zum umgebenden Leberparen-

chym erscheinen kann. Auch das Nebeneinander echodichter und weniger echogebender Strukturen wurde beschrieben (31, 58). Die Reflexstruktur dieser meist zufällig entdeckten Tumoren ist also ausgesprochen unspezifisch (37, 58).

(Abbildungen 4, 5, 6a, 6b, 6c)

Adenome

Abhängig vom unterschiedlichen histologischen Aufbau der Adenome ist der sonographische Befund durch eine Mischung echoarmer und echoreicher Bezirke oder auch durch ein gleichmäßiges, lockeres Binnenstrukturmuster gekennzeichnet (34). Ausschließlich strukturdichte Adenome sind ebenfalls in der Literatur beschrieben (35).

Fokale noduläre Hyperplasie

Das Leitsymptom der fokalen nodulären Hyperplasie im sonographischen Erscheinungsbild ist die Tatsache, daß sie sich als solider Tumor darstellt (33, 57). Da die Raumforderung lebergewebsähnlichen Aufbau zeigt, und damit die gleiche Schalleitfähigkeit und Strukturdichte wie das umgebende Leberparenchym aufweist, ist die Diagnose einer fokalen nodulären Hyperplasie im Ultraschallbild schwierig (33, 50, 57). Die Diagnostik kann durch eine streifenförmig verdichtete Zone, die den Tumor umgibt, erleichtert werden; manchmal gelingt die Abgrenzung auch indirekt, zum Beispiel durch die Verlagerung der Gallenblase (50).

(Abbildungen 7a, 7b)

Abszeß

Sonographisch zeigt sich bei Abszedierungen in der Leber eine unscharfe Wandbegrenzung. Je nach Zeitpunkt

der Untersuchung findet man ganz schwache Binnenstrukturechos als Hinweis auf nekrotisches Material im Innern des Abszesses oder einen flüssigkeitsgefüllten Raum. Die Echoverstärkung dorsal des Abszesses ist schwächer als die beim rein zystischen Prozeß (17, 18). (Abbildungen 8a, 8b)

Metastasen

Den weitaus größten Anteil maligner Raumforderungen in der Leber machen die Metastasen aus (17). Man findet unterschiedliche Echomuster. Die sekundären Lebertumoren können im Vergleich zum Leberparenchym sowohl echoärmer als auch echoreicher sein (18, 30). Häufiger jedoch trifft man echodichte Tumoren an (31). Die Reflexionsmuster der Metastasen gleicher Primärtumoren sind von Patient zu Patient verschieden. Auch die Echostruktur der Metastasen bei demselben Patienten muß nicht zwangsläufig einheitlich sein (38).

(Abbildungen 5, 9a, 9b, 10a)

Primäre Karzinome

Bei den primären malignen Tumoren der Leber handelt es sich am häufigsten um hepatozelluläre Karzinome. Sie zeigen meist verstärkt reflektierende Strukturen, es werden aber auch unregelmäßige Echomuster gefunden, die sich aus echoarmen und echoreichen Arealen zusammensetzen (17, 31).

Die Differenzierung zwischen primären und sekundären Tumoren wird dadurch ermöglicht, daß Metastasen ein herdförmiges Befallmuster zeigen, während ein primäres Leberkarzinom einen Leberbezirk eher gleichmäßig erfaßt (18, 35).

(Abbildungen 11a, 11b, 12)

III. Ergebnisse

1. Zusammensetzung des Krankenguts und Methodik

Die Untersuchung umfaßt 432 Patienten mit umschriebenen raumfordernden Prozessen in der Leber, die in dem Zeitraum von 1.1.1980 bis 31.12.1982 an der Klinik und Poliklinik für Radiologie der Universität München primär sonographisch untersucht wurden.

Bei 17 (= 3,9%) der 432 Patienten waren die Befunde wegen Meteorismus nur eingeschränkt beurteilbar, deshalb werden diese Untersuchungsergebnisse im folgenden nicht mehr verwendet.

Das Alter der verbleibenden 415 Patienten (226 Frauen, 189 Männer) lag zwischen 19 und 84 Jahren. Soweit es der Klinik bekannt wurde, sind im Beobachtungszeitraum 94 Patienten verstorben.

Die Sonographie wurde in Rückenlage und linker Seitenlage sowohl mit transversaler und sagittaler Schnittführung als auch durch Rippenbogenrandschnitte durchgeführt.

Die Ultraschalluntersuchungen erfolgten mit dem Real-Time-Gerät RA-1 von Siemens, verwendete Frequenz 3,5 MHz, mit dem Real-Time-Scanner Ultrasound SDR 2000 von Philips (3,5 MHz) und dem Real-Time-Gerät Combison 100 der Firma Kretz (2,5 MHz).

2. Ergebnisse

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Ultraschalluntersuchungen bei 415 Patienten mit Lebertumoren.

Die Auswertung wurde in folgende Kategorien gegliedert:

- 2.1. Bei der Sonographie wurde sicher eine intrahepatische Raumforderung festgestellt.
- 2.2. Bei der Untersuchung wurde der Verdacht auf einen Lebertumor geäußert.

Diese beiden Gruppen wurden jeweils unterteilt in zystische, d.h. echofreie Raumforderungen, und solide Tumoren, deren Reflexverhalten den ganzen Bereich zwischen echoarm und echoreich abdeckt.

Die Ergebnisse des Ultraschalls wurden entweder denen der Computertomographie gegenübergestellt, oder sie wurden verglichen mit Resultaten anderer diagnostischer Maßnahmen, wie zum Beispiel Laparoskopie, Operation, Obduktion oder Szintigraphie.

Manche der oben genannten Lebertumoren wurden zufällig im Rahmen einer Oberbauchsonographie, d.h. ohne konkrete klinische Fragestellung nach raumforderndem Prozeß der Leber, diagnostiziert.

Eine Zusammenstellung derjenigen Zufallsbefunde, die sich aufgrund weiterer diagnostischer Maßnahmen bestätigten ließen, erfolgt zum Abschluß dieses Kapitels.

2.1. Sichere Lebertumoren im Ultraschall

2.1.1. Zystische Raumforderungen (n = 49)

Tabelle 1 Sichere Zysten im Vergleich zur Computertomographie (n = 44)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Zyste, sicher	41 (93,2%)	3 (6,8%)
davon		
1. angeborene solitäre oder multiple Zysten	33 (91,7%)	3 (8,3%)
2. Echinokokkuszysten	8 (100%)	- -

Zusätzlich zu den im Ultraschall diagnostizierten Zysten wurden bei der Untersuchung im CT bei 8 (18,2%) dieser 44 Patienten noch weitere Zysten gefunden, die in der Sonographie unentdeckt geblieben waren.

Bei 44 Patienten mit zystischen Raumforderungen in der Leber stellte der Ultraschall im Vergleich zur Computertomographie in 41 Fällen (93,2%) die richtige Diagnose. Bei 3 Patienten (6,8%) ergab sich ein falsch positiver Befund; die Computertomographie zeigte hier jeweils eine nicht pathologisch veränderte Leber. Bei einem dieser Patienten ergab die retrospektive Betrachtung des Ultraschallbildes eine nierenförmig konfigurierte Gallenblase, die auf einer Transversalschicht zweimal getroffen war, und deshalb den Erstuntersucher zu der Fehldiagnose "2 Zysten der Leber" verleitete.

Es handelte sich bei den zystischen Lebertumoren 36mal um angeborene solitäre oder multiple Zysten, die in 33 Fällen (91,7%) richtig positiv und bei 3 Patienten (8,3%) falsch positiv diagnostiziert wurden.

Ferner wurden bei 8 Patienten Echinokokkuszysten festgestellt. Im Vergleich zur Computertomographie waren die Ergebnisse in 100% richtig positiv.

Tabelle 2 Sichere Zyste im Vergleich zu anderen diagnostischen Maßnahmen (hier: Operation, Szintigramm) (n = 5)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Zyste, sicher	4 (80%)	1 (20%)
davon		
1. angeborene solitäre oder multiple Zysten	3 (75%)	1 (25%)
2. Echinokokkuszysten	1 (100%)	- -

Die Diagnose "sichere Zyste" wurde in 5 weiteren Fällen durch andere Untersuchungsmaßnahmen überprüft. Übereinstimmende Ergebnisse fanden sich bei 4 Patienten (80%). In einem weiteren Fall ergab ein zusätzlich durchgeführtes Szintigramm einen Normalbefund der Leber. Dazu muß man jedoch anmerken, daß eine kleine, zentral gelegene Zyste nuklearmedizinisch durch ventral und dorsal gelagerte Aktivität nicht sicher erfassbar ist. Aus diesem Grund müßte dieser Befund eigentlich den richtig positiven Ergebnissen zugeschlagen werden, was eine Treffsicherheit von 100% bedeuten würde. Dabei soll hier und im folgenden unter dem Ausdruck "Treffsicherheit" der prozentuale Anteil richtig positiver Diagnosen an den insgesamt mit Ultraschall gestellten Diagnosen verstanden werden.

Bei einem Patienten handelte es sich um eine Echinokokkuszyste, die dann auch operativ bestätigt wurde.

Insgesamt wurde bei 49 Patienten die sichere Diagnose "zystische Raumforderung" mittels Ultraschall gestellt. Dieser Befund erwies sich bei 45 Patienten (91,8%) als richtig positiv; in 4 Fällen (8,2%) konnte die sonographische Diagnose nicht bestätigt werden.

Wertet man den durch Szintigraphie nicht bestätigten Befund ebenfalls als richtig positiv, was durch oben genannten Grund zu rechtfertigen wäre, ergibt sich eine Treffsicherheit von insgesamt 93,9%; nicht bestätigt werden konnte die sonographische Diagnose demzufolge bei 6,1% der Patienten.

2.1.2. Solide Raumforderungen (n = 190)

- Metastasen (n = 175)

Tabelle 3 Sichere Metastasen im Vergleich zur Computertomographie (n = 110)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Metastase, sicher	96 (87,3%)	14 (12,7%)

Bei 110 Patienten wurden aufgrund der Sonographie der Leber sekundäre maligne Tumoren entdeckt. In 96 Fällen (87,3%) ließ sich diese Diagnose durch die Computertomographie (im Nativ-CT, d.h. ohne Kontrastmittel) bestätigen, 14mal (12,7%) stellte sich der Befund als falsch positiv heraus. Hierbei handelte es sich in 2 Fällen um Zysten, die im Ultraschall als Metastasen fehlgedeutet worden waren; bei 2 Patienten lag ein Echinococcus cysticus vor, bei den übrigen 10 Patienten jeweils ein Normalbefund der Leber.

Tabelle 4 Sichere Metastasen im Vergleich zu anderen diagnostischen Maßnahmen (hier: Laparoskopie, Operation, Sektion, Labordaten, Szintigramm) (n = 65)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Metastase, sicher	60 (92,3%)	5 (7,7%)

In weiteren 65 Fällen wurde die Ultraschalldiagnose "sichere Metastase" durch diagnostische Maßnahmen wie Laparoskopie, Operation, Sektion oder Szintigramm gesichert. Auch Labordaten wurden zum Beweis von Metastasenabsiedelung in die Leber verwendet, sofern anhand dieser Werte die Zeichen progredienter Leberinsuffizienz erkennbar waren.

Im Vergleich ergaben sich richtig positive Befunde bei 60 Patienten (92,3%). Bei 5 Patienten (7,7%) ließ sich die im Ultraschall gestellte Diagnose nicht bestätigen. In 3 dieser Fälle ergaben sich bei der weiteren Untersuchung Normalbefunde, bei einem Patienten wurde eine Zyste entdeckt, die als Metastase fehlgedeutet worden war, der letzte falsch positive Fall erwies sich als hepatozelluläres Karzinom (echodicht), das schließlich auch bei der Obduktion gesichert wurde.

Sekundäre maligne Raumforderungen wurden durch die Ultraschalluntersuchung bei insgesamt 175 Patienten festgestellt. Als richtig positiv erwies sich die Diagnose in 156 Fällen (89,1%), nicht bestätigt werden konnte der sonographische Befund bei 19 Patienten (10,9%).

Das Echoverhalten der Metastasen reichte von sehr schwach echogebend bis stark echogebend. Insgesamt lagen in 51% echodichte, in 41% echoarme und in 8% diffus echogebende Metastasen vor.

- Primäre Leberzellkarzinome (n = 6)

Tabelle 5 Sichere primäre Leberzellkarzinome im Vergleich zur Computertomographie (n = 6)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Primäres hepatozelluläres Karzinom, sicher	5 (83,3%)	1 (16,7%)

Ein primäres Leberzellkarzinom wurde im Ultraschall bei 6 Patienten diagnostiziert. In 5 Fällen (83,3%) ließ sich dieser Befund durch die computertomographische Untersuchung bestätigen. Bei einem Patienten (16,7%) lag eine Metastase vor, die als primäres hepatozelluläres Karzinom fehlgedeutet worden war.

Ohne Berücksichtigung der exakten Artdiagnose der soliden Raumforderung wäre bei allen oben aufgeführten

Patienten (100%) nach der sonographischen Untersuchung die richtig positive Diagnose gestellt worden.

Das Echoverhalten der primären Leberzellkarzinome im Ultraschall war in 4 Fällen (80%) diffus, d.h. es lag ein Nebeneinander von echoarmen und echoreichen Bezirken vor; ein weiteres Karzinom (20%) zeigte nur echoreiche Areale. Die solitäre Metastase, die als hepatozelluläres Karzinom fehlinterpretiert worden war, war diffus echogebend.

- Abszeß (n = 2)

Tabelle 6 Sicherer Abszeß im Vergleich zur Computertomographie (n = 2)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Abszeß, sicher	2 (100%)	- -

In 2 Fällen wurde bei der sonographischen Untersuchung ein Abszeß der Leber festgestellt; beide Befunde (100%) ließen sich durch die Computertomographie bestätigen.

- Hämangiom (n = 7)

Tabelle 7 Sichere Hämangiome im Vergleich zur Computertomographie (n = 7)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Hämangiom, sicher	6 (85,7%)	1 (14,3%)

Bei 7 Patienten zeigte sich bei der Ultraschalluntersuchung der Leber ein Hämangiom in diesem Organ. Im anschließenden Computertomogramm konnte dieser Befund in 6 Fällen (85,7%) bestätigt werden. Bei einem Patienten (14,3%) ergab die CT einen Normalbefund der Leber. Die Darstellung der Hämangiome im CT erfolgte im Nativ-Scan

und nach einer Bolusinjektion von Kontrastmittel.

Alle hier aufgeführten Hämangiome waren sonographisch echoreicher als das umgebende Leberparenchym.

2.2. Verdacht auf Lebertumoren im Ultraschall

2.2.1. Zystische Raumforderungen (n = 26)

Tabelle 8 Ultraschalluntersuchung ergibt Verdacht auf zystische Raumforderung - Befunde im Vergleich zur Computertomographie (n = 22)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Verdacht auf Zyste davon	17 (77,3%)	5 (22,7%)
1. Verdacht auf angeborene solitäre oder multiple Zysten	16 (76,2%)	5 (23,8%)
2. Verdacht auf Echinokokkuszysten	1 (100%)	- -

Zusätzlich zu den im Ultraschall festgestellten zystischen Raumforderungen wurden nach der Untersuchung mit dem Computertomogramm bei 5 (22,7%) der insgesamt 22 Patienten noch weitere Zysten entdeckt, die sich vorher dem Nachweis durch die Sonographie entzogen hatten.

Der Verdacht auf eine Zyste in der Leber wurde nach der Ultraschalluntersuchung bei 22 Patienten geäußert. Bestätigen ließ sich diese Vermutung durch ein anschließend durchgeführtes Computertomogramm bei 17 Patienten (77,3%). Als falsch positiv stellte sich der Ultraschallbefund im Vergleich zur CT in 5 Fällen heraus (22,7%). Die computertomographische Untersuchung ergab in diesen Fällen bei einem Patienten einen Leberabszeß; 4mal lagen Normalbefunde vor. Bei einem dieser Patienten mit nicht pathologisch veränderter Leber war im CT eine den rechten Le-

berlappen verdrängende Nierenzyste gefunden worden; es lag also eine zystische Raumforderung vor, die Organzugehörigkeit der Zyste war jedoch aufgrund der oben beschriebenen Lokalisation derselben falsch bestimmt worden.

In 2 weiteren Fällen zeigte die retrospektive Betrachtung der Ultraschallbilder jeweils eine nierenförmig konfigurierte Gallenblase, die auf einer Transversalschicht 2mal getroffen war, und deshalb als "Zysten der Leber" interpretiert worden war.

Bei den zystischen Raumforderungen handelte es sich bei 21 Patienten um angeborene Zysten, was bei 16 (76,2%) bestätigt werden konnte. In 5 Fällen (23,8%) war dieser Verdacht nach der Untersuchung im CT nicht mehr aufrechterhalten.

Bei einem Patienten wurde aufgrund der Ultraschalluntersuchung eine Echinokokkuszyste vermutet, die sich dann auch computertomographisch als solche darstellte.

Tabelle 9 Ultraschalluntersuchung ergibt Verdacht auf zystische Raumforderung - Befunde im Vergleich zu anderen diagnostischen Maßnahmen (hier: Laparoskopie, Operation, Sektion) (n = 4)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Verdacht auf Zyste	4 (100%)	- -
davon		
1. Verdacht auf angeborene solitäre oder multiple Zysten	3 (100%)	- -
2. Verdacht auf Echinokokkuszysten	1 (100%)	- -

Zystische Raumforderungen wurden noch bei weiteren 4 Patienten in der Sonographie entdeckt. In allen 4 Fällen (100%) konnte die Verdachtsdiagnose durch weitere diagnostische Maßnahmen wie Laparoskopie, Operation oder Sektion bestätigt werden.

Bei 3 Patienten lagen angeborene Zysten vor, in einem Fall handelte es sich um eine Echinokokkose.

Nach der Untersuchung mit Ultraschall wurde bei insgesamt 26 Patienten der Verdacht auf eine zystische Raumforderung der Leber geäußert. Bei 21 Patienten (80,8%) konnte dieser durch weitere diagnostische Maßnahmen bestätigt werden, in 5 Fällen (19,2%) erwies sich die Vermutung als nicht haltbar.

2.2.2. Solide Raumforderungen (n = 148)

- Metastasen (n = 129)

Tabelle 10 Ultraschalluntersuchung ergibt Verdacht auf Metastasen - Befunde im Vergleich zur Computertomographie (n = 101)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Verdacht auf Metastase	40 (39,6%)	61 (60,4%)

Der Verdacht auf sekundäre maligne Tumoren wurde bei 101 Patienten geäußert. Bei 40 (39,6%) erwies sich der Befund nach der zur Klärung durchgeführten Computertomographie als richtig positiv. In 61 Fällen (60,4%) ließ sich die Vermutung nicht bestätigen. Hier ergab die computertomographische Untersuchung bei 3 Patienten jeweils ein Hämangiom (2mal echodicht, 1mal echoarm), bei 3 einen Abszeß (echoarm), bei 2 eine zirrhotische Veränderung der Leber mit Regeneratknoten (1mal diffus echogebend, 1mal echodicht) und in einem Fall ein primäres Leberzellkarzinom (echodicht). Bei 52 Patienten zeigte sich im Computertomogramm ein Normalbefund der Leber.

Wertet man die Ergebnisse dagegen unter der Fragestellung "Verdacht auf soliden Tumor der Leber" aus, und läßt die Artdiagnose desselben unberücksichtigt, kann man die

Anzahl der richtig positiv diagnostizierten soliden Raumforderungen mit 48,5% (49 Patienten) angeben. Fehldiagnosen wurden demzufolge in 51,5% der Fälle (52 Patienten) gestellt.

Tabelle 11 Ultraschalluntersuchung ergibt Verdacht auf Metastasen - Befunde im Vergleich zu anderen diagnostischen Maßnahmen (hier: Laparoskopie, Operation, Sektion) (n = 28)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Verdacht auf Metastase	18 (64,3%)	10 (35,7%)

Bei weiteren 28 Patienten wurde die Ultraschalldiagnose "Verdacht auf sekundären malignen Tumor" durch diagnostische Maßnahmen wie Laparoskopie, Operation oder Sektion überprüft. In 18 Fällen (64,3%) ließ sich die Vermutung bestätigen; bei 10 Patienten (35,7%) erwies sich der Verdacht als nicht haltbar. Die weiteren Untersuchungen ergaben in all diesen Fällen einen Normalbefund der Leber.

Der Verdacht auf metastatische Absiedelung in die Leber wurde nach der sonographischen Untersuchung bei insgesamt 129 Patienten geäußert. Durch weitere diagnostische Maßnahmen ließ sich die Vermutung in 58 Fällen (44,9%) bestätigen, bei 71 Patienten (55,1%) erwies sich der Verdacht als falsch positiv.

Läßt man die richtige Artdiagnose des entsprechenden soliden Tumors beiseite und betrachtet nur die Diagnose "Verdacht auf soliden Tumor der Leber", sind bei insgesamt 67 Patienten (51,9%) die Raumforderungen richtig diagnostiziert worden; bei 62 Patienten (48,1%) konnte die geäußerte Vermutung nicht aufrechterhalten werden.

Das Reflexionsverhalten dieser in der Lebersonographie festgestellten Metastasen war unspezifisch. 54% der

Raumforderungen zeigten im Ultraschallbild echodichte Strukturen, wenig echogebend waren 36%. Ein Nebeneinander von echoreich und echoarm trat bei 10% der Metastasen auf.

- Primäre Leberzellkarzinome (n = 9)

Tabelle 12 Ultraschalluntersuchung ergibt Verdacht auf primäres Leberzellkarzinom - Befunde im Vergleich zur Computertomographie (n = 5)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Verdacht auf primäres Leberzellkarzinom	2 (40%)	3 (60%)

Die Ultraschalluntersuchung ergab bei 5 Patienten den Verdacht auf ein primäres Leberzellkarzinom. Dies konnte in 2 Fällen (40%) durch eine klärende computertomographische Untersuchung bestätigt werden. Bei 3 Patienten (60%) stellte sich der Ultraschallbefund als falsch positiv heraus. Die Computertomographie ergab in diesen Fällen jeweils einmal ein Hämangiom, eine Fettleber und einen Normalbefund.

Tabelle 13 Ultraschalluntersuchung ergibt Verdacht auf primäres Leberzellkarzinom - Befunde im Vergleich zu anderen diagnostischen Maßnahmen (hier: Laparoskopie, Operation, Sektion) (n = 4)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Verdacht auf primäres Leberzellkarzinom	1 (25%)	3 (75%)

Bei weiteren 4 Patienten wurde nach der Ultraschalluntersuchung der Verdacht auf einen primären malignen Tumor der Leber geäußert. Die Vermutung wurde in diesen Fällen durch Laparoskopie, Operation oder Sektion überprüft. Bei einem Patienten (25%) stellte sich die Ver-

dachtsdiagnose als richtig positiv heraus. In den 3 anderen Fällen (75%) zeigte sich jeweils einmal eine ausgedehnte Echinokokkose, eine zirrhotische Veränderung der Leber und eine massive metastatische Durchsetzung.

Insgesamt wurde bei 9 Patienten nach dem sonographischen Erscheinungsbild ein primäres Leberzellkarzinom vermutet. Bestätigen ließ sich dieser Verdacht in 3 Fällen (33,3%), während sich bei 6 Patienten (66,7%) der Ultraschallbefund als falsch positiv herausstellte.

Läßt man die Artdiagnose der soliden Raumforderung unberücksichtigt und berechnet nur die Treffsicherheit des Ultraschalls bei der Suche nach einem soliden Tumor, so ergeben sich insgesamt richtig positive Befunde bei 8 Patienten (88,9%), falsch positive bei 1 Patienten (11,1%).

Das Reflexionsverhalten der primären hepatozellulären Karzinome im Ultraschall war in 2 Fällen diffus echogebend; bei einem Karzinom zeigten sich nur echodichte Strukturen. Das Hämangiom, das artdiagnostisch mit einem primären Leberzellkarzinom verwechselt worden war, zeigte im sonographischen Erscheinungsbild echoreiche Strukturen; die Echinokokkose, die Metastasenleber und auch die zirrhotisch veränderte Leber wiesen ein Nebeneinander von echoarmen und echodichten Arealen auf.

- Hämangiome (n = 12)

Tabelle 14 Ultraschalluntersuchung ergibt Verdacht auf Hämangiom - Befund im Vergleich zur Computertomographie (n = 12)

Diagnose	richtig positiv	falsch positiv
Verdacht auf Hämangiom	7 (58,3%)	5 (41,7%)

Der Verdacht auf ein Hämangiom in der Leber wurde nach der Ultraschalluntersuchung bei 12 Patienten geäußert.

Die zur Klärung durchgeführte Computertomographie (Nativ-Scan und mit Kontrastmittel) bestätigte diese Vermutung bei 7 Patienten (58,3%). In 5 Fällen (41,7%) zeigte sich im Computertomogramm kein Hämangiom: einmal lag eine Metastase und insgesamt bei 3 Patienten ein Normalbefund der Leber vor. Bei einem weiteren Patienten ließ das computertomographische Erscheinungsbild ein Adenom der Leber vermuten; differentialdiagnostisch wäre in diesem Fall nach Ansicht des Untersuchers auch noch eine fokale noduläre Hyperplasie zu erwägen gewesen.

Berechnet man die Treffsicherheit des Ultraschalls nur bezüglich der Diagnose "solide Raumforderung", so war bei 9 Patienten (75%) die richtige Diagnose gestellt worden; in 3 Fällen (25%) waren die Ergebnisse falsch positiv.

Das sonographische Erscheinungsbild der hier aufgeführten Hämangiome war ausschließlich echoreich; auch die Metastase und das Adenom, die bei der Artdiagnose zu Fehlinterpretationen geführt hatten, zeigten echodichte Strukturen.

2.3. Zufällig entdeckte Lebertumoren

Im Rahmen einer Oberbauchsonographie, die nicht unter der klinischen Fragestellung nach umschriebenen Raumforderungen in der Leber durchgeführt wurde, sondern aufgrund einer anderen Indikation, sind von den oben aufgeführten Lebertumoren eine Anzahl zufällig entdeckt worden. Die nachfolgende Tabelle veranschaulicht diese Zufallsbefunde.

Die im Ultraschall gestellte Diagnose wurde jeweils durch mindestens eine weitere diagnostische Maßnahme (Computertomographie, Laparoskopie u.ä.) überprüft. In folgender Tabelle werden diejenigen Zufallsbefunde aufgeführt, bei denen sich der Ultraschallbefund durch ergänzende Untersuchungsmaßnahmen bestätigen ließ.

Tabelle 15 Zufällig entdeckte Lebertumoren (n = 45)

	Bestätigung der Diagnose durch Computertomographie	Bestätigung der Diagnose durch andere diagnostische Maßnahmen	Summe der zufällig entdeckten und gesicherten Tumoren	Insgesamt gesicherte Befunde	Anteil in % der zufällig entdeckten Tumoren an den insgesamt gesicherten Befunden
Zystische Raumforderungen					
1. angeborene solitäre oder multiple Zysten	19	2	21	55	38,2%
2. Echinokokkuskysten	-	-	-	11	-
Solide Raumforderungen					
1. Metastasen	14	3	17	214	7,9%
2. Primäre Leberzellkarzinome	1	1	2	8	25,0%
3. Abszesse	-	-	-	2	-
4. Hämangiome	5	-	5	13	38,5%

Die rechte Spalte der Tabelle gibt die Anzahl der zufällig entdeckten und gesicherten Tumoren in Relation zur Gesamtzahl der im Ultraschall diagnostizierten und anschließend bestätigten Raumforderungen an.

Es wird aus der Aufstellung ersichtlich, daß 38,2% aller Zysten, die bei den beobachteten Patienten diagnostiziert wurden, Zufallsbefunde waren.

Der Anteil der akzidentell diagnostizierten Hämangiome ist mit 38,5% ebenfalls sehr hoch.

Auch 25% der primären Leberzellkarzinome, die in diesem Kollektiv von Patienten auftraten, sind nur durch Zufall entdeckt worden.

Der Prozentsatz an Metastasen, der zufällig entdeckt wurde, liegt mit 7,9% wesentlich niedriger als der Anteil der übrigen herdförmigen Raumforderungen in der Leber.

Keine Zufallsbefunde gab es bei den parasitären Zysten durch Echinokokkusbefall und bei abszedierenden Prozessen der Leber.

Diskussion

Indikation zur Leber-sonographie besteht sowohl bei pathologischen Veränderungen diffuser Art als auch bei circumscribten Prozessen (35, 40). In der Reihe der bildgebenden Verfahren ist der Ultraschall als Erstuntersuchung - für den Patienten völlig risikolos, mit nur geringem zeitlichen und technischen Aufwand durchführbar, zudem kostengünstig - die zuverlässige Methode, wenn es gilt, diffuse von herdförmigen Lebererkrankungen zu unterscheiden. Beweisende Echobilder für diffuse Veränderungen wie Fettleber oder Zirrhose gibt es jedoch nicht (18). Zur genaueren Diagnostik muß man sich ergänzender histologischer Untersuchungen bedienen (35). Kommt es zum Beispiel bei Hepatitis oder lymphatischen Systemerkrankungen zu Infiltrationen im Bereich der Leber, so können diese im Ultraschall möglicherweise zwar erkannt, jedoch nicht mehr aufgelöst beziehungsweise artdiagnostisch differenziert werden (4, 18).

Bei herdförmigen Veränderungen ist der Stellenwert der Sonographie jedoch höher einzuschätzen (35). Da sie die Differenzierung zwischen soliden und flüssigkeitshaltigen Raumforderungen ermöglicht, kann anhand des Ultraschallbildes nicht nur eine Aussage über die Lokalisation des Prozesses gemacht werden, sondern auch über dessen Konsistenz (2, 5, 16).

Bei der Diagnose herdförmiger Prozesse in der Leber spielt die Größe und Dichte der Raumforderung eine entscheidende Rolle. Die sonographische Erkennbarkeit beginnt nach Angaben der Literatur ab einem Durchmesser um 1 cm (17, 35). Andere Autoren setzen die untere Grenze der Differenzierbarkeit eines umschriebenen soliden Herdes vom Leberparenchym erst bei 1,5 - 2 cm an (14, 18). Die Größenordnung der kleinsten bei uns diagnostizierten soliden Prozesse bewegt sich im Bereich von 1 - 1,5 cm.

Circumscripte Prozesse, deren Größe unter dem Auflö-

sungsbereich des Ultraschalls liegt, rufen uncharakteristische Veränderungen des Echomusters der Leber hervor, die keine eindeutige Beurteilung des sonographischen Erscheinungsbildes erlauben und zu Fehlinterpretationen führen können (35, 36).

Nicht nur die Größe eines umschriebenen Prozesses ist ausschlaggebend für eine eindeutige Diagnose, es sind noch eine Reihe weiterer Faktoren zu nennen, die eine Ultraschalluntersuchung der Leber erschweren können: Ist eine Raumforderung tief in der Leberkuppe gelegen oder ist das entsprechende Leberareal durch den überlagernden Rippenthorax unzugänglich, wird der Prozeß durch seine schlechte Einsehbarkeit schwer beurteilbar. Eine ausgeprägte Adipositas des Patienten oder narbige Verziehungen der Bauchdecken sind einer eindeutigen Diagnosestellung ebenfalls hinderlich (4, 7, 18, 36, 39, 42, 51).

Schwierigkeiten können auch Schallschattenphänomene nach intrahepatischen Strukturen (Portalvenenäste, erweiterte Gallengänge) bereiten, da derartige Schallschatten zum Beispiel auch bei verkalkten Lebermetastasen auftreten. Zur Schallauslöschung kann auch Luft im Gallengangssystem führen, was wiederum sonographisch mit dem Schallschatten dorsal verkalkter Metastasen zu verwechseln ist (39). Auch die Überlagerung zu untersuchender Gebiete durch Darmgase erschwert eine Ultraschalluntersuchung aufgrund der nahezu vollständigen Reflexion der Schallwellen beim Übergang in Luft, die Befunde sind meist nur eingeschränkt beurteilbar. Patienten der vorliegenden Studie, bei denen die Untersuchung der Leber durch Meteorismus behindert wurde (3,9% des Gesamtkollektivs), wurden deshalb nicht in die Tabellen der Ergebnisauswertung aufgenommen.

Die Tatsache, daß durch die Ultraschalluntersuchung eine relativ verlässliche Information darüber zu gewinnen ist, ob die Raumforderung mit Flüssigkeit gefüllt ist oder nicht (17, 48), hat die Diagnose von Zysten zu einer

Domäne der Ultraschalldiagnostik gemacht (16,35). Dies gilt für zystische Prozesse der Leber ebenso, wie bei flüssigkeitshaltigen Raumforderungen in anderen Organen (Pankreas, Nieren).

In der vorliegenden Untersuchung war die Diagnose "Zyste der Leber" in zwei Kategorien unterteilt: Nach der Ultraschalluntersuchung wurde "sicher" eine Zyste festgestellt - nach der Sonographie wurde der "Verdacht auf" eine Zyste geäußert.

Mit 93,2% (41 Patienten) richtig positiven Ergebnissen der sicher diagnostizierten Zysten im Vergleich zur Computertomographie liegt die Anzahl der richtig gestellten Diagnosen nach der sonographischen Untersuchung sehr hoch. In der Literatur waren für die Diagnose herdförmiger Raumforderungen in der Leber Werte für die Treffsicherheit zwischen 71% und 92% zu finden (7, 14, 18, 54), wobei flüssigkeitshaltige Strukturen vom sonographischen Aspekt her mit höherer Treffsicherheit differenzierbar sind als solide (17).

Der Vergleich im Ultraschall sicher diagnostizierter Zysten mit den Befunden von Operation oder Szintigramm ergab richtig positive Diagnosen bei 4 Patienten (80%). In einem Fall zeigte sich nach einem zusätzlich durchgeführten Szintigramm ein Normalbefund der Leber. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß eine kleine, zentral gelegene Zyste nuklearmedizinisch durch ventral und dorsal gelagerte Aktivität nicht sicher erfaßbar ist. Aus diesem Grund muß man wohl auch diesen Befund den richtig positiven zurechnen. Die Treffsicherheit des Ultraschalls nach Klärung der Diagnose läge damit bei 100%.

Insgesamt wurde bei 45 Patienten (91,8%), beziehungsweise bei 46 Patienten (93,9%), die im Ultraschall sicher diagnostizierte Zyste durch ergänzende Untersuchungsmaßnahmen bestätigt. Die Treffsicherheit unserer Studie liegt - wohl nicht zuletzt aufgrund der verbesserten Gerätetechnik - nahe beziehungsweise über dem höchsten Wert,

der in der Literatur zu finden war.

Der Durchmesser der kleinsten Zyste, die mit Ultraschall in der vorliegenden Untersuchung festgestellt worden war, lag bei 1 cm.

Der Verdacht auf zystische Raumforderungen in der Leber wurde im Vergleich zur Computertomographie bei 17 Patienten (77,3%) bestätigt, nach Überprüfung der Verdachtsdiagnose durch Laparoskopie, Operation oder Sektion bei weiteren 4 Patienten ließen sich hier alle der vermuteten Zysten verifizieren.

Insgesamt konnte also der im Ultraschall geäußerte Verdacht auf eine zystische Raumforderung in der Leber bei 21 Patienten (80,8%) bestätigt werden.

Falsch positiven Befunden im Ultraschall (insgesamt 9 Fälle) bei der Diagnose von Zystenbildungen in der Leber lagen in den meisten Fällen Normalbefunde der Leber zugrunde.

Bei 3 Patienten, bei denen nach der Ultraschalluntersuchung Zysten festgestellt beziehungsweise vermutet worden waren, die dann jedoch Normalbefunde der Leber zeigten, ergab die retrospektive Betrachtung der Ultraschallbilder jeweils eine nierenförmig konfigurierte Gallenblase, die auf einer Transversalschicht zweimal angeschnitten war, und deshalb als zwei nebeneinanderliegende Zysten beziehungsweise als septierte Zyste fehlinterpretiert worden war.

Ein weiterer Patient zeigte im Computertomogramm einen rechten Leberlappen verdrängende Nierenzyste. Die Raumforderung war also richtig diagnostiziert worden, die Organzugehörigkeit derselben war jedoch aufgrund der Lokalisation falsch angegeben worden.

Ein Patient wies statt der vermuteten Leberzyste einen Abszeß auf. Obwohl nach FROMMHOLD (17) Zysten eindeutig von Leberabszessen zu unterscheiden sein sollen, weist LUTZ (35) auf die differentialdiagnostischen Schwierigkeiten hin, die bei der Unterscheidung von Zysten und

Abszessen auftreten können. Nach LUTZ (35) nehmen Abszesse aufgrund einzelner wahrnehmbarer Binnenreflexe eine Zwischenstellung zwischen eindeutig erkennbaren Zysten und soliden Tumoren ein.

Erschwerende Untersuchungsbedingungen, wie schlecht zugängliche Lage oder geringe Größe einer vermuteten Raumforderung, können dazu führen, eine Zyste dort zu diagnostizieren oder zu vermuten, wo sich die Leber bei weiterer Untersuchung dann als nicht pathologisch verändert erweist.

Bei 11 Patienten von den insgesamt 75 (d.h. bei 14,7%), bei denen ein zystischer Prozeß in der Leber diagnostiziert worden war, wurde sonographisch eine Echinokokkose festgestellt (9mal sicher Echinokokkuszysten, 2mal Verdacht auf Echinokokkose). In allen Fällen konnte dies durch ergänzende Untersuchungsmaßnahmen wie Computertomographie oder Operation bestätigt werden. Bei unserem Patientengut ergibt sich daraus eine Treffsicherheit für die Echinokokkose von 100%. Zum Vergleich mit unserem Wert: In einer Studie von SCHULZE (45) lag die Treffsicherheit bei 89,5%.

Morphologische Details von Zysten sind in der Sonographie gut darstellbar (13). So kann die Artdiagnose "Echinokokkuszyste" bei Vorliegen eines Echinococcus cysticus durch septenartige Binnenstrukturechos, die der endocystischen Tochterblasenbildung entsprechen, ermöglicht werden (22, 45). Die beim Echinococcus cysticus manchmal auftretende Verkalkung der Zysten (22, 44, 45, 48) muß die differentialdiagnostische Entscheidung nicht unbedingt erleichtern, da auch bei Metastasen Verkalkungen beschrieben sind (27, 31). Das beim Echinococcus alveolaris auftretende infiltrierende Wachstum kann sonographisch nach SCHULZE (45) nicht immer vom primären Leberneoplasma abgegrenzt werden. Klinische Parameter, wie ausgeprägte Eosinophilie (44, 48) oder positive immunsérologische Reaktion (22, 44), können die Differential-

diagnose in Zweifelsfällen ermöglichen (22).

Da es sich bei unseren Patienten ausschließlich um einen Befall mit *Echinococcus cysticus* handelte, ist es aufgrund der Darstellbarkeit morphologischer Einzelheiten im Ultraschall bei Vorliegen ausgesprochen typischer Fälle von Echinokokkose sicher erklärbar, daß der Leberbefall mit so hoher Treffsicherheit wie in unserem Patientenkollektiv diagnostiziert wurde.

Neben zystischen, d.h. flüssigkeitsgefüllten Raumforderungen sind auch solide Tumoren der Leber mit Ultraschall diagnostizierbar, sofern sie den erforderlichen Mindestdurchmesser von 1 - 1,5 cm aufweisen. Lage und Struktur des Prozesses sind eindeutig beurteilbar (5, 14); es kann jedoch keine Aussage über die Dignität oder den Ursprung der Raumforderung gemacht werden (17, 28, 35). Häufig ermöglicht dagegen das Befallsmuster eine Art-diagnose des soliden Prozesses (18, 35).

Hämangiome sind mit den Adenomen die häufigsten benignen soliden Tumoren der Leber (17, 31, 58). Die Inzidenz von Hämangiomen schwankt nach Autopsieberichten zwischen 0,4% und 7% (58). Der Anteil dieser Tumoren, der sonographisch diagnostiziert wird, ist jedoch relativ klein; die Ursache hierfür liegt zum einen in ihrer geringen Größe: Der größte Teil der Hämangiome hat einen Durchmesser, der unter 2 cm liegt; damit liegen die meisten unterhalb, beziehungsweise an der Grenze des Bereiches der sonographischen Auflösbarkeit, zum anderen rufen Hämangiome selten klinische Symptome hervor (31, 58). So werden die meisten Hämangiome zufällig entdeckt, häufig bei Patienten, bei denen nach intrahepatischen Metastasen gesucht wird (58).

Auch bei der hier vorliegenden Studie lag der Anteil der zufällig diagnostizierten Hämangiome mit 38,5% aller festgestellten und gesicherten Hämangiome höher als der Prozentsatz der Zufallsbefunde bei anderen herdförmigen

Raumforderungen.

Neben den Hämangiomen, die in der Kategorie "sicher Hämangiom nach der Ultraschalluntersuchung" beziehungsweise "Verdacht auf Hämangiom nach der Sonographie" aufgeführt sind, waren noch weitere 4 Hämangiome nach zusätzlichen diagnostischen Maßnahmen als solche identifiziert worden. Nach dem sonographischen Erscheinungsbild waren diese zunächst als Metastasen beziehungsweise als primäres Leberzellkarzinom interpretiert worden.

Betrachtet man das Echomuster der oben aufgeführten Hämangiome, so zeigt sich, daß von 23 Angiomen nur eines (4,3%) echoarm war, während 22 echodichte Strukturen zeigten (95,7%). Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den Angaben der Literatur, wo das Echoverhalten von Hämangiomen als ausgesprochen unspezifisch geschildert wird (15, 41, 58): Die unterschiedlichen sonographischen Reflexmuster sind abhängig von der Größe der flüssigkeitsgefüllten Hohlräume und der Anzahl der darin enthaltenen akustischen Grenzflächen. Aufgrund der guten Abgrenzbarkeit der Raumforderung vom umgebenden Leberparenchym ist jedoch die Identifikation des Prozesses als Hämangiom möglich (16). FRENTZEL-BEYME (16) stellt dagegen 22 Fälle von Hämangiomen aus der Literatur vor, von denen 54,5% echodicht waren, die restlichen Fälle zeigten echoarme bis echoleere Strukturen. Trotzdem ist auch hier der Anteil echodichter Hämangiome signifikant niedriger als in unserer Untersuchung.

Im vorliegenden Krankengut wurde in 7 Fällen sonographisch sicher ein Hämangiom diagnostiziert. Im Vergleich zur Computertomographie ließ sich dies bei 6 Patienten (85,7%) bestätigen. Im Nativ-Scan zeigte sich im Computertogramm eine im Vergleich zur Umgebung hypodense Raumforderung. Nach einer Bolusinjektion von Kontrastmittel kann ein Hämangiom in der Regel an der Art und Weise der Kontrastmittelaufnahme identifiziert werden: Es kommt zunächst zu einer deutlichen Anreicherung von Kontrastmittel in der Peripherie des Hämangioms, darauf

folgt ein langsamer Ausgleich zum Zentrum hin, dadurch wird das Hämangiom isodens mit dem umgebenden Leberparenchym. Schließlich kommt es wieder zur Kontrastmittelreduktion, die aber im Vergleich zur Umgebung verzögert verläuft.

Der Verdacht auf ein Hämangiom wurde sonographisch bei weiteren 12 Patienten geäußert, wobei sich in 7 Fällen (58,3%) der Befund im Vergleich zur Computertomographie als richtig positiv erwies.

Bei den falsch positiven Befunden handelte es sich 3mal um Normalbefunde der Leber und einmal um eine Metastase (sonographisch echoreich). Bei einem weiteren Patienten lag ein Adenom vor (sonographisch ebenfalls echodicht). Differentialdiagnostisch war in diesem Fall nach der computertomographischen Untersuchung eine fokale noduläre Hyperplasie in Betracht gezogen worden.

Berechnet man die Anzahl der richtig positiven Diagnosen nur bezüglich des Verdachts auf eine solide Raumforderung in der Leber, so liegt die Treffsicherheit des Ultraschalls bei 75% (9 Patienten).

Nach Angaben der Literatur zeigen sowohl Metastasen als auch Adenome wie die Hämangiome ein sonographisch unspezifisches Echomuster, d.h. das Reflexverhalten deckt den ganzen Bereich von echoarm bis echoreich ab (18, 30, 31, 34, 58). Da aber bei unserem Krankengut die echoreichen Hämangiome den bei weitem größten Anteil ausmachten (95,7% siehe oben), ist es erklärbar, daß eine sonographisch echoreiche, solitäre Metastase, beziehungsweise ein echodichtes Adenom, differentialdiagnostisch zur Verwechslung mit einem Hämangiom geführt haben.

Die fokale noduläre Hyperplasie ist sonographisch im klassischen Fall als echoarme, solide Raumforderung darstellbar (33, 57). Aufgrund des ähnlichen Echoverhaltens wie das umgebende Leberparenchym ist die Diagnose einer fokalen nodulären Hyperplasie im Ultraschallbild meist schwierig (33, 50, 57).

Das sonographische Erscheinungsbild von Abszessen ist zwischen eindeutig erkennbaren Zysten und soliden Tumoren anzuordnen (35). Bei Abszessen zeigen sich feine Binnenstrukturechos, die nekrotischem Material entsprechen. Ein sicheres Unterscheidungskriterium zwischen Abszessen und nekrotisch zerfallenen malignen Tumoren gibt es nicht (18). Der Ultraschall dient im Zusammenhang mit der bildlichen Darstellung von Abszessen hauptsächlich der Verlaufsbeobachtung des Heilungsprozesses (4, 17, 47), da aufgrund der Unschädlichkeit dieser Untersuchungsmethode die Kontrolluntersuchungen in beliebig kurzen Zeitabschnitten vorgenommen werden können. Ferner besteht die Möglichkeit zur Ultraschall-gesteuerten perkutanen transhepatischen Drainage von Abszessen (4, 17, 18, 19, 48).

Bei 2 Patienten konnte in der vorliegenden Untersuchung anhand der sonographischen Echostruktur - echoarm und damit geringere dorsale Schallverstärkung als beim rein zystischen Prozeß (17, 18) - sicher ein Abszeß diagnostiziert werden. Beide Befunde wurden durch eine ergänzende Computertomographie bestätigt.

Den weitaus größten Anteil der malignen Lebertumoren machen die Metastasen aus (17). Bei 25 - 48% aller malignen Tumoren soll es zu Metastasenabsiedelung in die Leber kommen. Liegt der Primärtumor im Zuflußgebiet der Pfortader, steigt die Häufigkeit der intrahepatischen Metastasen auf 50 - 67% an (20, 23, 44). Da häufig das Ausmaß der Lebermetastasen den Verlauf der Krankheit und das Überleben des Patienten bestimmt und nicht der Primärtumor (53), ist eine frühzeitige Diagnostik der Metastasierung von großer Bedeutung für das weitere Vorgehen bei der Behandlung des Patienten.

Aufgrund der hohen Treffsicherheit bei der Diagnose von Metastasen - sie schwankt nach Angaben der Literatur zwischen 60% und 95% (7, 12, 14, 17, 18, 32, 35, 42, 54) bei gleichzeitig wenig aufwendiger Untersuchungstechnik

und Ungefährlichkeit für den Patienten - hat sich die Sonographie zur Standardmethode in der Diagnostik von Lebermetastasen entwickelt (42).

Die Ultraschalluntersuchung ergab bei dem vorliegenden Patientengut in 110 Fällen sicher Metastasen; davon stellten sich nach einer zusätzlichen computertomographischen Untersuchung die Befunde bei 96 Patienten (87,3%) als richtig positiv heraus. Bei weiteren 65 Patienten wurde die Ultraschalldiagnose "Metastase, sicher" durch Laparoskopie, Operation u.ä. überprüft. Hier ergaben sich im Vergleich richtig positive Befunde bei 60 Patienten (92,3%).

Insgesamt errechnet sich daraus eine Treffsicherheit von 89,1% (156 Patienten) bei der Diagnose von Lebermetastasen mittels Sonographie. Die Werte der vorliegenden Studie lassen sich also durchaus vergleichen mit den Angaben der Literatur.

Den falsch positiven Befunden lag in 3 Fällen eine Zyste zugrunde, die als Metastase fehlgedeutet worden war. Die Interpretation kleiner Zysten, aber auch anderer benignen Veränderungen als Metastasen, führt bei der Beurteilung von Ultraschallbildern häufig zu falsch positiven Befunden (35), da in Abhängigkeit von der verwendeten Schallintensität auch primär echofreie Bezirke als echoarm abgebildet werden können. Bei 2 Patienten lag jeweils eine große septierte Zyste eines Echinococcus cysticus vor. Das sonographische Erscheinungsbild - diffus echogebend - war in diesen beiden Fällen leicht mit dem Echomuster eines Konglomerates von zum Teil nekrotisch gewordenen Metastasen zu verwechseln gewesen, was dann auch zu der Fehldiagnose "Metastase" geführt hatte. Bei einem weiteren Patienten lag statt der diagnostizierten Metastase ein sonographisch echoreiches primäres Leberzellkarzinom vor (40% aller in dieser Untersuchung festgestellten primären Leberzellkarzinome waren stark echogebend). Da die Unterscheidung primärer und sekundärer

Neoplasien in der Leber nur durch das Befallmuster (18, 35), keineswegs aber anhand unterschiedlicher Echostrukturen, möglich ist, kann eine exakte Artdiagnose nicht in jedem Fall sicher gestellt werden.

Bei den restlichen 13 Patienten, deren Ultraschallbefunde sich nach weiteren Untersuchungsmaßnahmen als falsch positiv herausstellten, lagen Normalbefunde der Leber vor.

Der Verdacht auf Metastasen der Leber ergab sich nach der Sonographie bei weiteren 129 Patienten. Eine zusätzliche Computertomographie bestätigte die Vermutung in 40 Fällen (39,6%). Nach ergänzenden Untersuchungsmaßnahmen wie Operation, Obduktion u.ä. konnte die Absiedlung sekundärer maligner Tumoren in die Leber bei 18 Patienten (64,3%) verifiziert werden.

Insgesamt ergibt sich daraus nach Klärung der im Ultraschall geäußerten Verdachtsdiagnose eine Treffsicherheit von 44,9% (58 Patienten) bei der Suche nach Metastasen.

Bei 9 Patienten, bei denen im Ultraschall eine solide Raumforderung als Metastase fehlgedeutet worden war, lag ein solider Prozeß vor, lediglich die Artdiagnose desselben war falsch gestellt worden. Ohne Berücksichtigung der Artdiagnose "Metastase" - d.h. man betrachtet nur die Fälle, bei denen sich der Verdacht auf eine solide Raumforderung der Leber bestätigen ließ - ergibt sich eine Treffsicherheit von 51,9% (richtig positive Ergebnisse bei 67 Patienten); Fehldiagnosen wurden bei 62 Patienten gestellt (48,1%).

In diesem Zusammenhang scheint es wichtig, auf die Möglichkeiten der Differentialdiagnose solider Tumoren im Ultraschall hinzuweisen. Solide Raumforderungen zeigen keine typischen Echostrukturen wie Zysten; es kann zum Beispiel Schwierigkeiten bereiten, anhand des sonographischen Reflexmusters Metastasen, Hämangiome und Adenome zu differenzieren. Die Echostruktur dieser soliden Raumforderungen ist ausgesprochen unspezifisch. Es gibt echo-

dichte und echoarme Tumoren ebenso wie sämtliche Übergänge und Kombinationen zwischen diesen beiden Reflexmustern (17, 20, 30, 31, 34, 35, 58). Selbst bei zystischen Raumforderungen muß an Metastasen gedacht werden, da etwa 1 - 2% aller Metastasen zystisch sind (13). Das morphologische Erscheinungsbild von Metastasen, Zysten und Abszessen zeigt einen fließenden Übergang (13), d.h., daß auch ein bestimmtes sonographisches Bild nicht exakt einer Raumforderung zugeordnet werden kann. Die differentialdiagnostische Entscheidung anhand des Ultraschallbildes wird dadurch erschwert und manchmal unmöglich gemacht.

Die Möglichkeit zur Artdiagnose "Metastase" besteht also nur bei Vorliegen eines typischen Befallmusters (18). So kann eine große solitäre Metastase der Leber mit einem primären hepatozellulären Karzinom sonographisch verwechselt werden, da auch das letztgenannte eine unspezifische Echostruktur zeigt (17, 31). Liegen jedoch mehrere Metastasen als über die Leber verstreute Rundherde vor, so erleichtert das die Artdiagnose "sekundärer maligner Tumor", da primäre Neoplasien einen Leberbezirk meist gleichmäßig erfassen (18, 35).

Das Echoverhalten der in unserer Untersuchung diagnostizierten Metastasen deckte, wie in der Literatur beschrieben, den ganzen Bereich zwischen wenig echogebend und echo-reich ab: 52,5% zeigten echodichte Strukturen, 38,5% waren wenig echogebend, das Reflexverhalten der restlichen 9% aller festgestellten Metastasen zeigte ein Nebeneinander von echoarmen und echodichten Strukturen.

Bei den 9 Patienten, bei denen eine andere solide Raumforderung als Metastase fehlgedeutet worden war, handelte es sich jeweils um solitäre Tumoren, dreimal lag ein Hämangiom und dreimal ein Abszess vor. Die Hämangiome zeigten in 2 Fällen ein echodichtes Reflexmuster, einmal ein echoarmes. Die Abszesse waren sonographisch alle echoarm. Wie oben beschrieben, ist die Verwechslung dieser

circumscribten Prozesse mit einer Metastase, beziehungsweise mit einem nekrotisch zerfallenen Tumor (18), leicht möglich. Bei einem weiteren Patienten fand man nach ergänzenden Untersuchungen ein primäres hepatozelluläres Karzinom. Sonographisch hatte es sich echodicht gezeigt. Wie oben erwähnt, ist die Verwechslung mit einer soliditären Metastase unschwer möglich. In 2 Fällen handelte es sich jeweils um eine zirrhotisch veränderte Leber mit Regeneratknoten. Das Erscheinungsbild im Ultraschall war einmal diffus echogebend, in dem zweiten Fall echoreich. Die knotigen Umbauzonen bei Leberzirrhose können durchaus metastatische Rundherde vortäuschen (12, 18, 20), da das sonographische Erscheinungsbild keine eindeutigen Rückschlüsse auf die Histologie der dargestellten Raumforderung zuläßt (31) und man deshalb keine Aussagen über die Dignität eines circumscribten Prozesses machen kann (17, 28, 35).

In den restlichen Fällen, in denen sich der sonographisch geäußerte Verdacht auf Metastasen nicht bestätigen ließ (62 Patienten), war die Leber nicht pathologisch verändert.

Die Ursache für den so häufig ausgesprochenen Verdacht auf Metastasen liegt sicher nicht nur an erschwerten Untersuchungsbedingungen bei diesen Patienten. Entscheidend für die große Anzahl von Verdachtsdiagnosen mag auch die Tatsache sein, welche einschneidende Änderung der Verlauf einer Tumorerkrankung und deren Therapie durch die Diagnose von Lebermetastasen erfährt. Bei der systematischen Suche nach Metastasen bei Krebspatienten wird man selbst bei dem geringsten Verdacht auf Tumorabsiedelung in die Leber weitere diagnostische Maßnahmen zur Klärung der Frage der Lebermetastasierung anschließen. Durch dieses intensive diagnostische Vorgehen wird eine frühzeitige Diagnose von Lebermetastasen ermöglicht, was für die weitere Behandlung und das Überleben des Patienten von größter Wichtigkeit ist (53).

Neben den Metastasen gibt es auch primäre maligne Tumoren der Leber: Das primäre Leberzellkarzinom und das cholangioläre Karzinom. Das primäre Leberzellkarzinom tritt zwar 60 - 100mal seltener auf als Metastasen der Leber, hat aber trotzdem in den letzten Jahren zunehmend Bedeutung erlangt (6, 44).

Bei 6 Patienten wurde in der vorliegenden Studie sicher sonographisch ein primäres hepatozelluläres Karzinom festgestellt. Bestätigt werden konnte diese Diagnose nach einer zusätzlichen computertomographischen Untersuchung bei 5 Patienten (83,3%), in einem Fall (16,7%) lag eine sonographisch diffus echogebende solitäre Metastase vor, die als primäres hepatozelluläres Karzinom fehlgedeutet worden war.

Auf die Schwierigkeiten in der Artdiagnose dieser Raumforderungen, vor allem bei unilokulärem metastatischen Befall, wurde bereits weiter oben eingegangen. Ohne Berücksichtigung der exakten Artdiagnose der soliden Raumforderung errechnet sich hier eine Treffsicherheit von 100%.

Der Verdacht auf ein primäres Leberzellkarzinom wurde insgesamt bei weiteren 9 Patienten geäußert. 5 Patienten wurden zusätzlich computertomographisch untersucht. Der Verdacht auf ein primäres hepatozelluläres Karzinom ließ sich in 2 Fällen (40%) bestätigen. Es handelte sich um 2 diffus echogebende Tumoren. Bei weiteren 4 Patienten wurde der fragliche Ultraschallbefund durch Operation, Laparoskopie oder Sektion aufgeklärt. Eine primäre neoplastische Veränderung der Leberzellen lag in einem Fall vor (25%). Das Echoverhalten war hier durch stark reflektierende Strukturen gekennzeichnet.

Insgesamt konnten 33,3% der Vermutungsdiagnosen nach ergänzenden Untersuchungen bestätigt werden. Bei den Fehldiagnosen handelte es sich mit einer Ausnahme in allen Fällen um solide Tumoren. Betrachtet man nur die

Treffsicherheit der Sonographie bei der Feststellung eines soliden Tumors ohne Berücksichtigung der exakten Art-diagnose, so wurde bei 8 Patienten (88,9%) der Verdacht auf eine solide Raumforderung bestätigt; bei einem Patienten (11,1%) erwies sich die Vermutung als falsch. Hier zeigte das zur Klärung der sonographischen Diagnose durchgeführte Computertomogramm einen Normalbefund der Leber.

Bei den falsch positiven Befunden handelte es sich in jeweils einem Fall um eine massive Metastasierung der Leber, um eine ausgedehnte Echinokokkose und um eine zirrhotisch veränderte Leber. Das Echoverhalten dieser Raumforderungen zeigte in allen Fällen ein Nebeneinander von echoreichen und echoarmen Strukturen. Nicht nur eine ausgedehnte metastatische Durchsetzung der Leber und eine Leberzirrhose können sonographisch mit einer primären Leberneoplasie verwechselt werden, sondern auch eine ausgedehnte Echinokokkose. Auf die differentialdiagnostischen Schwierigkeiten bei Befall mit infiltrierend wachsendem Echinococcus alveolaris wurde bereits hingewiesen (22, 44, 45). Sicher kann jedoch auch ein ausgedehnter Befall mit Echinococcus cysticus zu Verwechslungen mit primären Neoplasien der Leber führen.

In jeweils einem weiteren Fall handelte es sich um ein großes Hämangiom (im Ultraschall echoreich), eine Fettleber und einen Normalbefund. Knotige Reste nicht verfetteter Hepatozyten innerhalb einer sonst verfetteten Leber (läppchen-periphere Verfettung der Hepatozyten bei alimentär bedingter Fettleber) können im Ultraschallbild den Eindruck einer tumorös veränderten Leber hervorrufen. Da die gesamte Leber durch diese Art der Fetteinlagerung verändert ist, kann dieser Umbau der Leberstruktur zu Verwechslungen mit primären Neoplasien führen, die ebenfalls ganze Leberbezirke gleichmäßig befallen (18, 35). Die Deutung eines großen, verdrängend wachsenden Hämangioms als hepatozelluläres Karzinom ist eben-

falls erklärbar, da das Reflexionsmuster dieser beiden Prozesse keine Möglichkeit zur Differentialdiagnose gewährt, und eine Artdiagnose anhand des Befallmusters in diesem Fall nicht zu treffen ist.

Neben den primären hepatozellulären Karzinomen die in der Kategorie "sicher primäres Leberzellkarzinom" und "Verdacht auf primäres hepatozelluläres Karzinom" aufgeführt wurden, sind in unserem Patientengut noch weitere 2 primäre Leberneoplasien diagnostiziert worden. Von diesen insgesamt 10 gesicherten primären malignen Tumoren der Leber waren 60% diffus echogebend und 40% echoreich. Diese Reflexionsmuster von Ultraschallwellen kommen genauso bei den anderen soliden Raumforderungen vor, die bei der Artdiagnose zu Verwechslungen geführt haben. Fehldiagnosen sind deshalb bei untypischem Befallmuster durch dieses nicht spezifische sonographische Reflexverhalten erklärbar.

Die Untersuchung der Leber mit Ultraschall im Hinblick auf circumscripte Tumoren erwies sich auch in dieser Studie als hervorragend geeignet für die Suche nach zystischen Raumforderungen.

Die Diagnose solider Prozesse ist ebenfalls in einem sehr hohen Prozentsatz möglich. Eine genauere Artdiagnose des jeweiligen Tumors kann jedoch aufgrund der unspezifischen Echomuster der einzelnen soliden Raumforderungen manchmal Schwierigkeiten bereiten, differentialdiagnostische Anhaltspunkte können aber gegeben werden.

Zusammenfassung

Zwischen dem 1.1.1980 und dem 31.12.1982 wurden an der Klinik und Poliklinik für Radiologie der Universität München 415 Patienten mit umschriebenen Raumforderungen der Leber primär mit Ultraschall untersucht.

Bei der Auswertung der Befunde wurden die Ergebnisse der Untersuchung in 2 Kategorien eingeteilt: Bei der Ultraschalluntersuchung wurde sicher eine Raumforderung festgestellt - nach der sonographischen Untersuchung wurde der Verdacht auf einen raumfordernden Prozeß geäußert.

Die Diagnose "zystische Raumforderung, sicher" wurde bei 49 Patienten gestellt; die sonographische Treffsicherheit lag bei 91,8%. Die Verdachtsdiagnose "zystische Raumforderung" wurde bei 26 Patienten geäußert, wobei die sonographische Treffsicherheit bei 80,8% lag.

Dabei wurde in 38,2% aller durch Ultraschall sicher diagnostizierter Zysten die Diagnose zufällig, d.h. ohne spezielle klinische Fragestellung nach einer Lebererkrankung, gestellt.

Solide Tumoren wurden sonographisch sicher bei 190 Patienten diagnostiziert (davon bei 175 Metastasen). Ergänzende diagnostische Maßnahmen bestätigten diese Befunde in 88,9%. Ohne Berücksichtigung der Artdiagnose des entsprechenden soliden Tumors erhöhte sich die Treffsicherheit auf 90%. Der sonographische Verdacht auf solide intrahepatische Raumforderungen wurde bei weiteren 148 Patienten geäußert (davon bei 129 Verdacht auf Metastasen). Die Anzahl richtig positiver Diagnosen lag bei 44,5%; ohne Berücksichtigung der Artdiagnose erhöht sich hier die Treffsicherheit auf 55,4%.

Die Anzahl der primär sonographisch akzidentell diagnostizierten soliden Tumoren im Vergleich zum Gesamtkollektiv "solide Raumforderungen der Leber" lag bei 10,1%.

Anhang

Abbildung 1a, 1b	Leberzyste	54/55
Abbildung 2	Nierenförmig konfigurierte Gallenblase	56
Abbildung 3	Echinococcus cysticus	57
Abbildung 4	Echoreiches Leberhämangiom	58
Abbildung 5	Solitäre Lebermetastase	59
Abbildung 6a	Echoarmes Leberhämangiom	60
Abbildung 6b, 6c	Axiale Computertomographie in Höhe des echoarmen Hämangioms nach Bolusinjektion von Kon- trastmittel	61/62
Abbildung 7a, 7b	Fokale noduläre Hyperplasie	63/64
Abbildung 8a	Leberabszeß	65
Abbildung 8b	Axiale Computertomographie in Höhe des Leberabszesses	66
Abbildung 9a, 9b	Multiple, echoreiche Leberme- tastasen	67/68
Abbildung 10a	Multiple, echoarme Leberme- tastasen	69
Abbildung 10b	Retroperitonealer Lymphknoten bei Ovarialkarzinom	70
Abbildung 11a, 11b	Primäres Leberzellkarzinom gemischter Echogenität	71/72
Abbildung 12	Vorwiegend echodichtes hepato- zelluläres Karzinom	73
Abbildung 13a, 13b	Leberzirrhose	74/75
Abbildung 13c	Splenomegalie bei Leberzirrhose	76

Sämtliche im Anhang verwendeten Bilder stammen aus sonographischen und computertomographischen Untersuchungen an Patienten der Klinik und Poliklinik für Radiologie der Universität München.

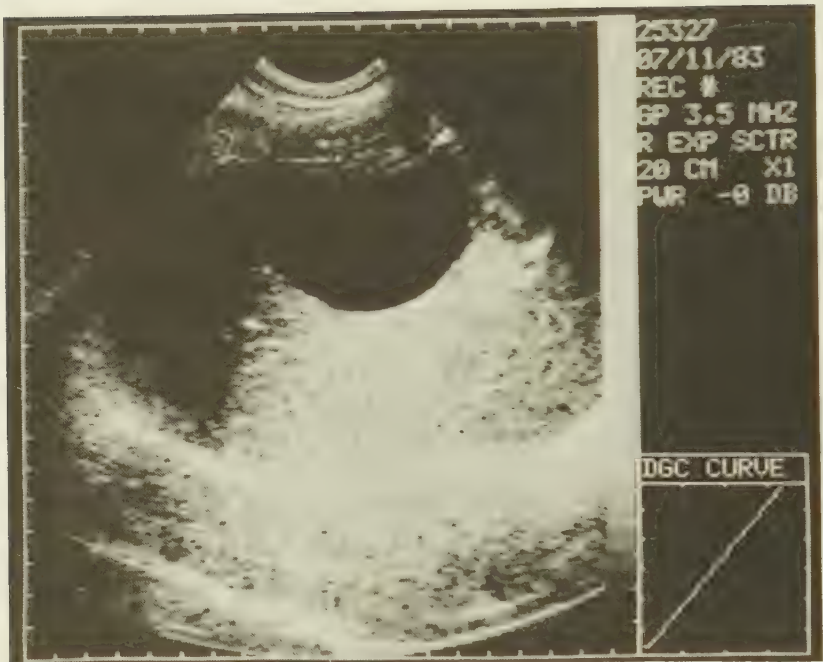


Abbildung 1a: Leberzyste

Etwa 5 cm große, echofreie Zyste mit dorsaler Schallverstärkung im rechten Leberlappen (Querschnitt).

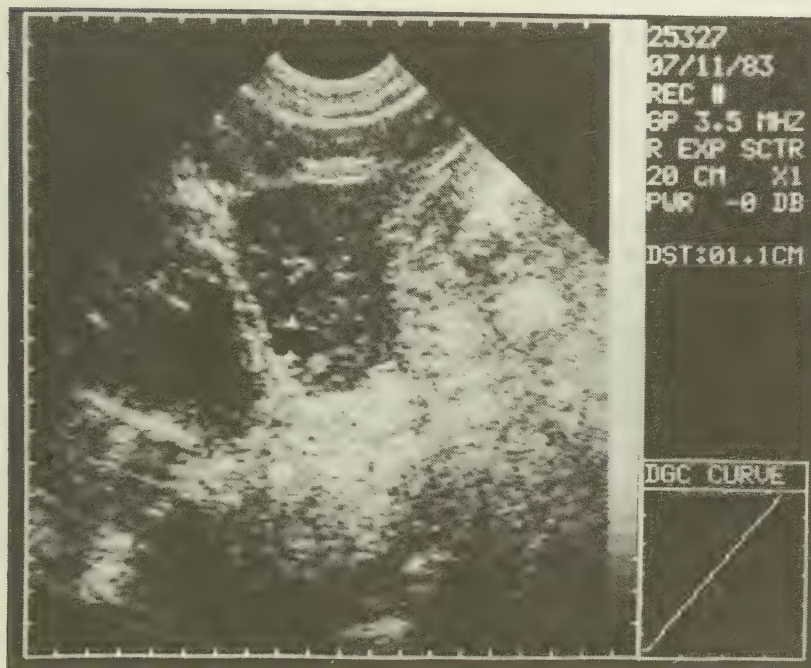


Abbildung 1b:

Bei demselben Patienten 1,1 cm große, subphrenische Zyste im linken Leberlappen (Längsschnitt). Zusätzlich inhomogene Leberparenchymstrukturen bei bekanntem metastasierenden Sigmakarzinom.

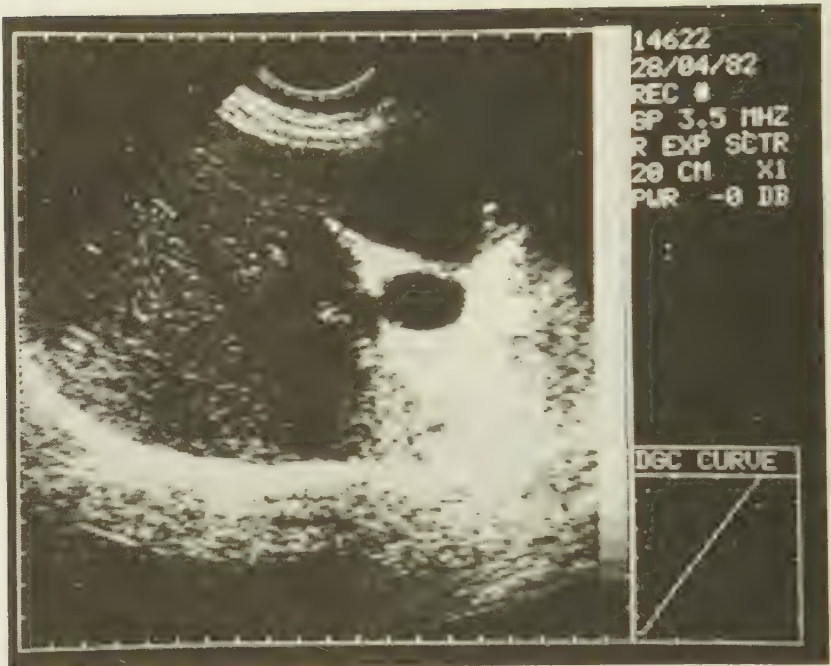


Abbildung 2: Nierenförmig konfigurierte Gallenblase

Der Querschnitt durch den rechten Leberlappen in Höhe des Leberhilus zeigt eine doppelumige, zystische Raumforderung, welche der Gallenblase entspricht und als "2 Leberzysten" fehlinterpretiert worden war.

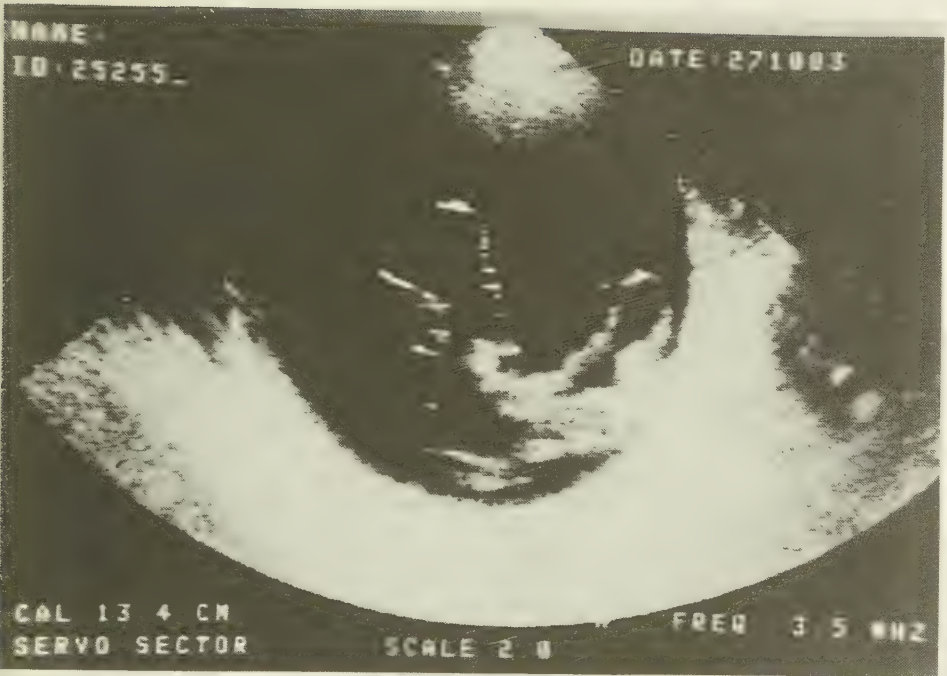


Abbildung 3: Echinococcus cysticus

Der Längsschnitt durch den rechten Leberlappen zeigt eine scharf begrenzte, sehr große, vorwiegend echo-freie, septierte Raumforderung entsprechend einem Echinococcus cysticus.

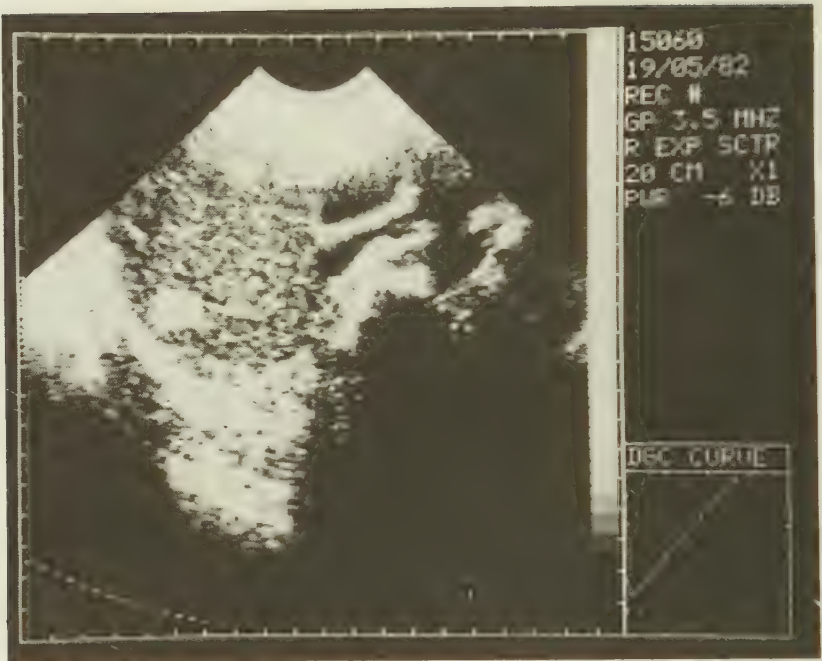


Abbildung 4: Echoreiches Leberhämangiom

Etwa 2 cm größer, solitärer, subcapsulär gelegener, relativ scharf begrenzter Bezirk im rechten Leberlappen (Querschnitt) entsprechend einem echoreichen Hämangiom.

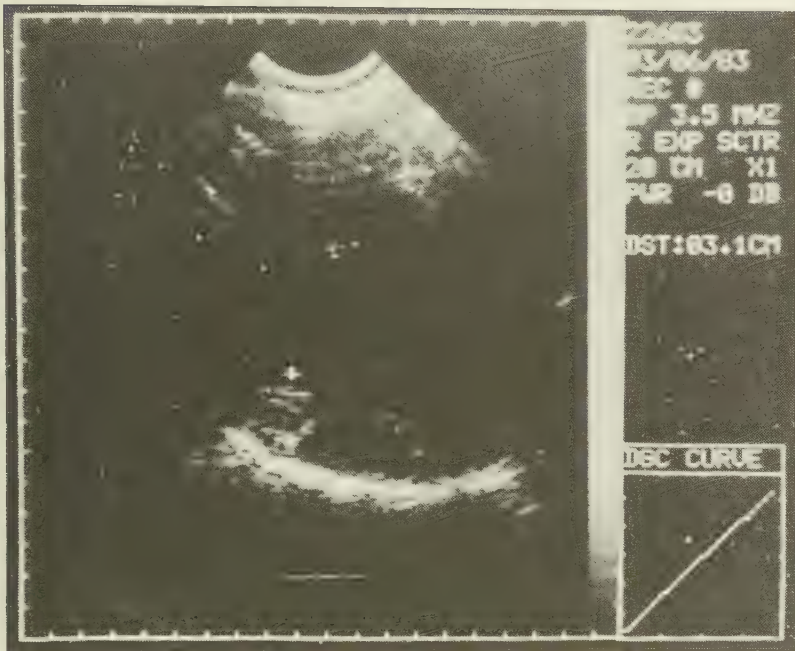


Abbildung 5: Solitäre Lebermetastase

Bei insgesamt echoarmer Leberparenchymstruktur 3 cm große, echoreiche, solitäre Raumforderung im rechten Leberlappen (Querschnitt), die sonographisch als subcapsulär gelegenes Hämangiom gedeutet worden war. Anlässlich der Operation eines Bauchaortenaneurysmas fand sich eine solitäre Lebermetastase bei unbekanntem Primärtumor.

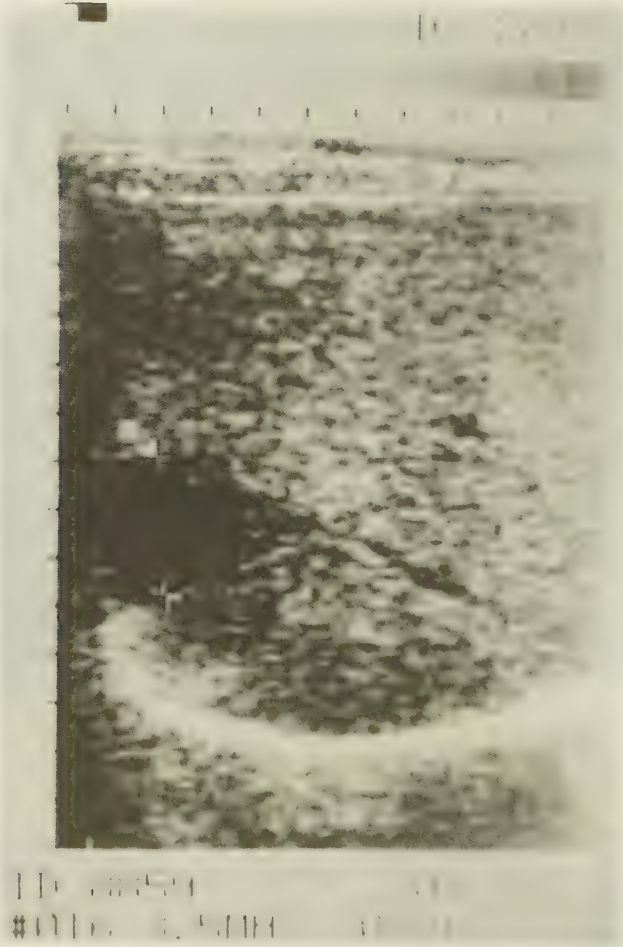


Abbildung 6a: Echoarmes Leberhämangiom

Etwa 3 cm große, peripher und subcapsulär gelegene, solitäre, echoarme Raumforderung im rechten Leberlappen (Querschnitt) entsprechend einem Hämangiom.

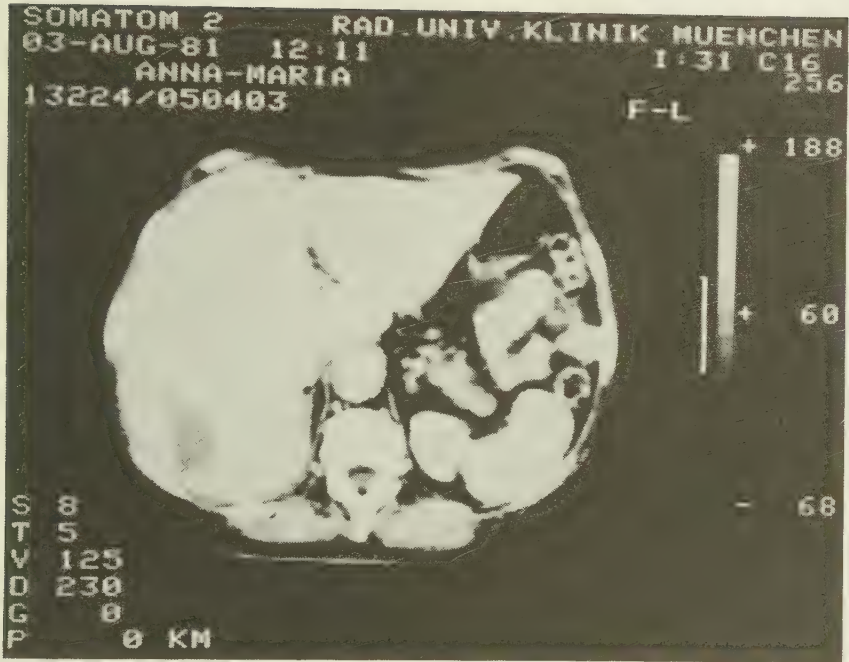


Abbildung 6b:

Axiale Computertomographie in Höhe des echoarmen Hämangioms nach Bolusinjektion von Kontrastmittel.
Typische Anreicherung von der Peripherie zum Zentrum.



Abbildung 6c:

Das computertomographisch primär hypodense Areal weist nach Bolusinjektion von Kontrastmittel die für Hämangiome typische Isodensität auf.

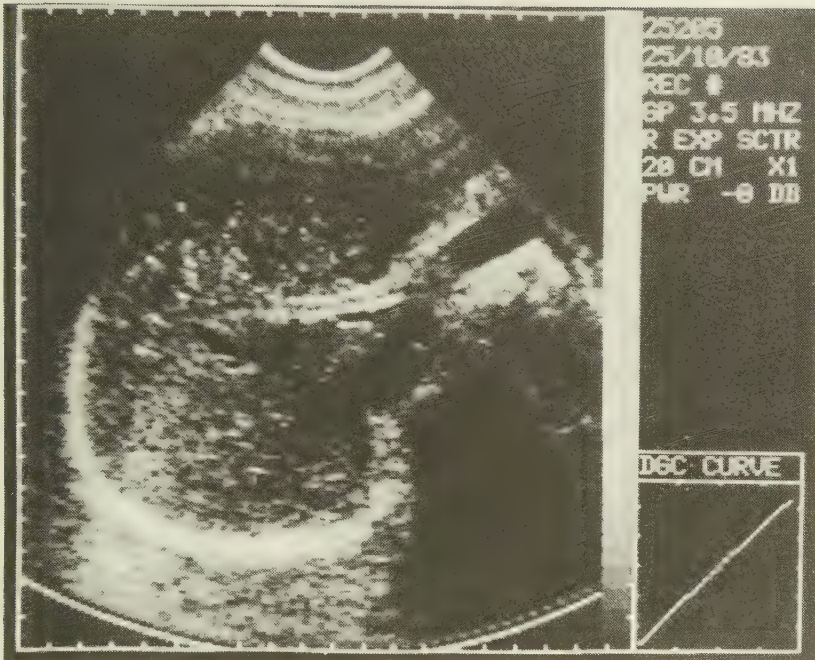


Abbildung 7a: Fokale noduläre Hyperplasie
Querschnitt durch den rechten Leberlappen

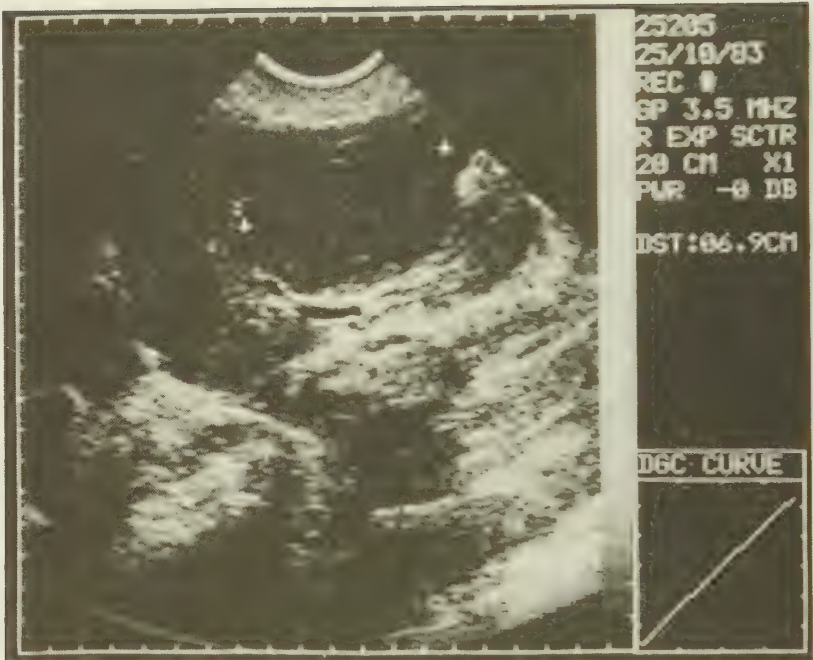


Abbildung 7b:

Am Übergang vom rechten zum linken Leberlappen (Längsschnitt) 6,9 cm großer, echoarmer Bezirk entsprechend einer fokalen nodulären Hyperplasie.

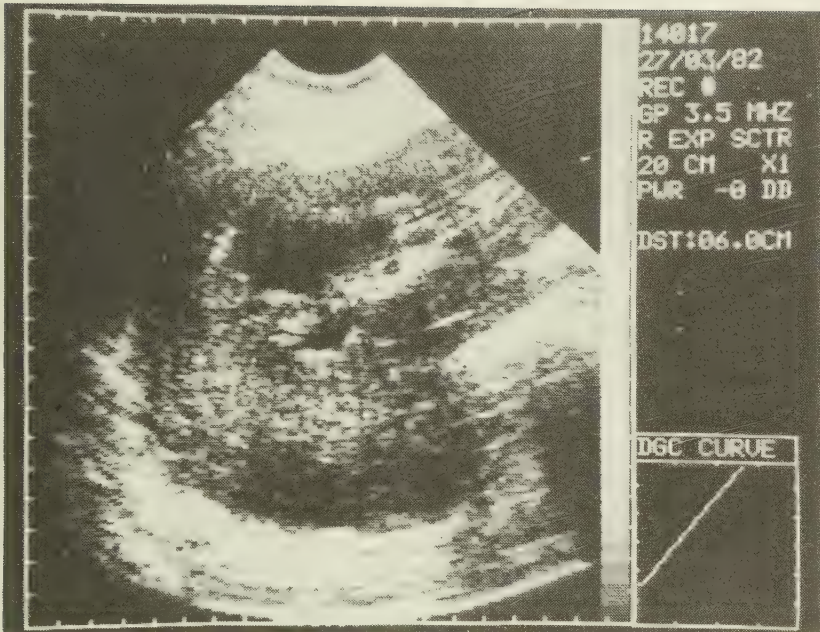


Abbildung 8a: Leberabszeß

Am Übergang vom rechten zum linken Leberlappen (Querschnitt) findet sich ein 6 cm großer, echoarmer Bezirk mit feinen Binnenechos und angedeuteter dorsaler Schallverstärkung entsprechend einem Leberabszeß.

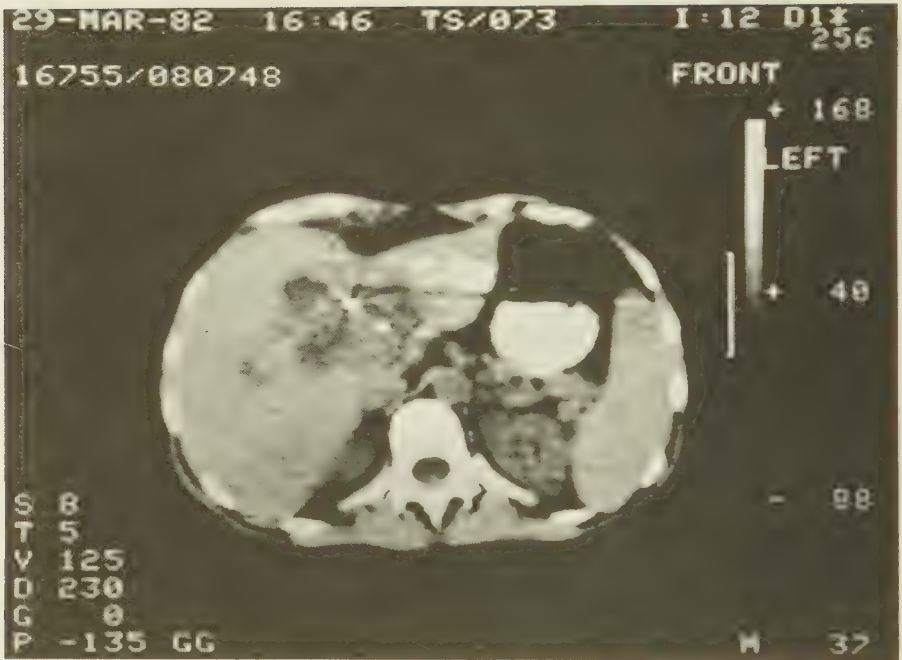


Abbildung 8b:

Die axiale Computertomographie zeigt eine hypodense Raumforderung (M 37), die mit einer umschriebenen Abszedierung vereinbar ist.

Nebenbefund: Metallclip bei Zustand nach Leberzysten-resektion

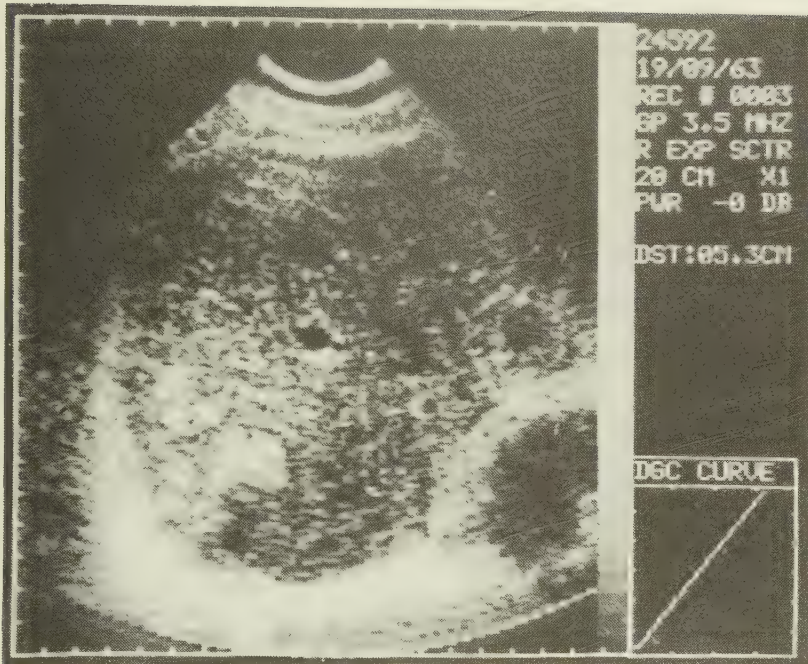


Abbildung 9a: Multiple, echoreiche Lebermetastasen
Querschnitt durch den rechten Leberlappen

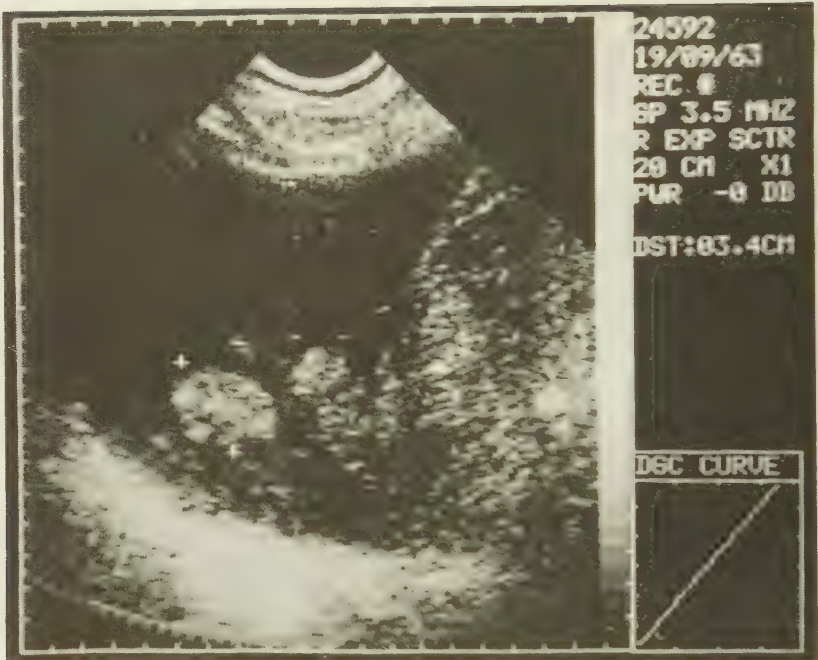


Abbildung 9b:

Längsschnitt durch den rechten Leberlappen

Auf den Abbildungen 9a und 9b erkennt man multiple, teils scharf, teils unscharf begrenzte, echoreiche Bezirke im rechten Leberlappen (Querschnitt, Längsschnitt), die Metastasen bei einem Sigmakarzinom entsprechen.

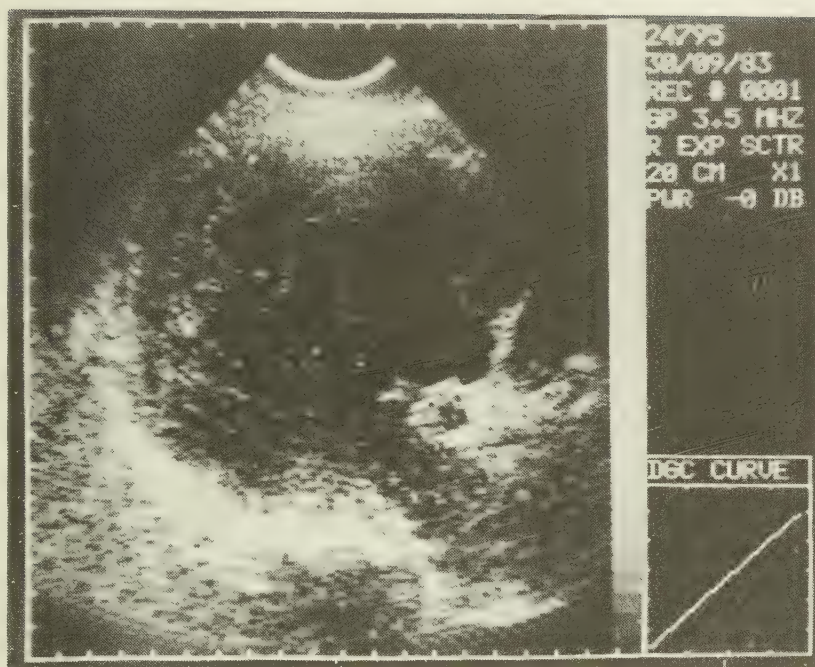


Abbildung 10a: Multiple, echoarme Lebermetastasen

Multiple, echoarme Lebermetastasen im rechten Leberlappen (Querschnitt) bei einem Ovarialkarzinom.

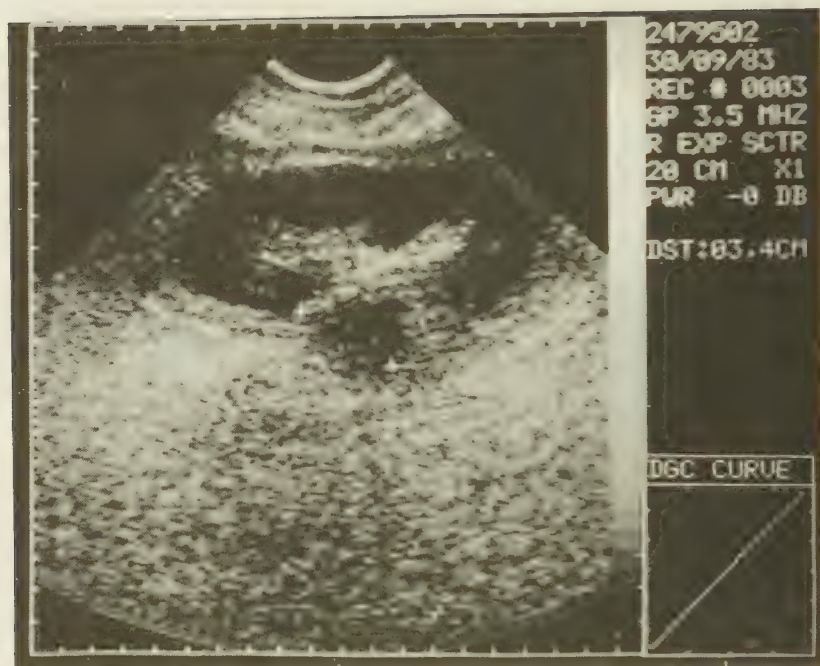


Abbildung 10b: Retroperitonealer Lymphknoten bei Ovarialkarzinom

Bei derselben Patientin fand man bei einem Längsschnitt durch den linken Oberbauch eine weitere 3,4 cm große, echoarme Raumforderung in der Höhe des linken Nierenhilus entsprechend einem großen retroperitonealen Lymphknoten.

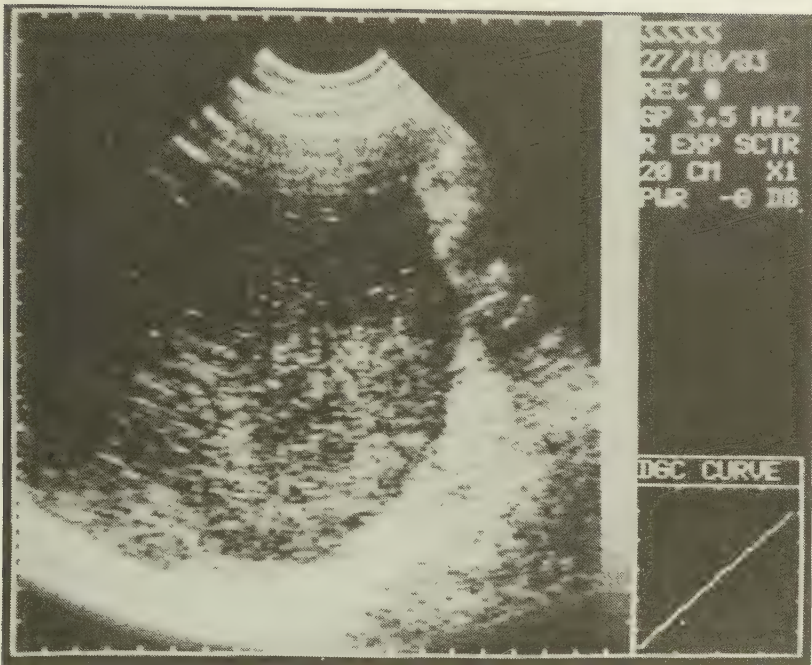


Abbildung 11a: Primäres Leberzellkarzinom gemischter
Echogenität
Längsschnitt durch den rechten Leberlappen

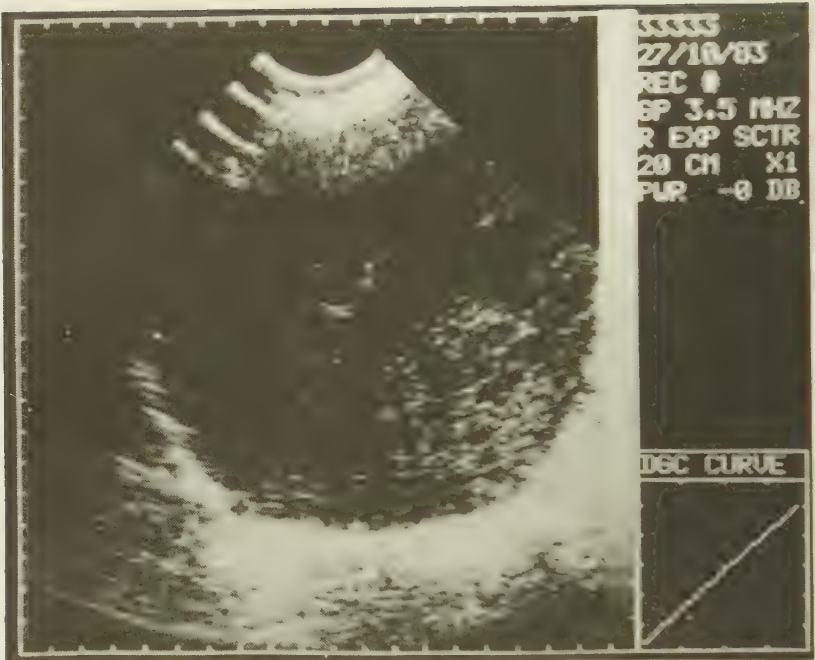


Abbildung 11b:

Querschnitt durch den rechten Leberlappen

Die Abbildungen 11a und 11b zeigen einen teils echoreichen, teils echoarmen, inhomogenen Tumor im rechten Leberlappen (Längsschnitt, Querschnitt) entsprechend einem primären Leberneoplasma.

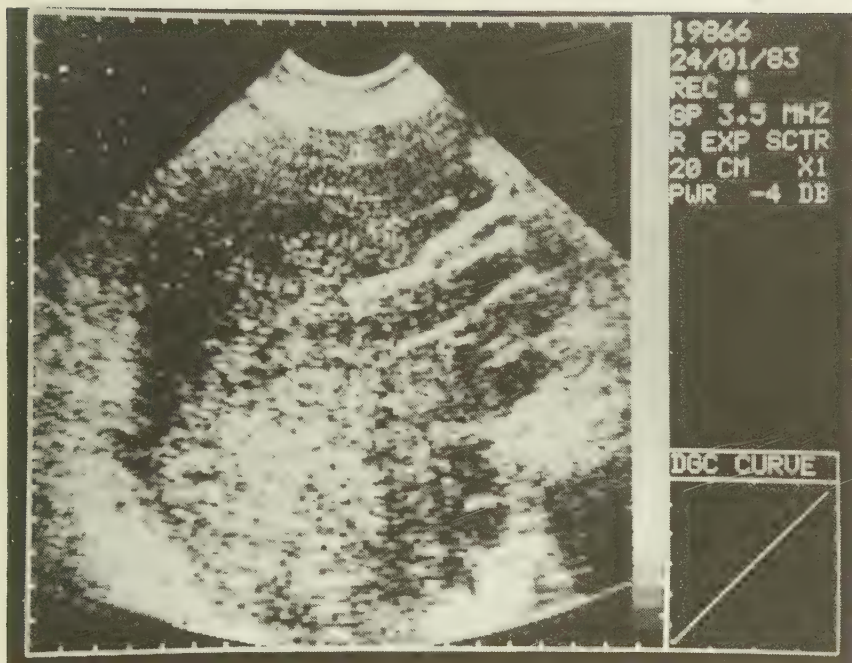


Abbildung 12: Vorwiegend echodichtes hepatozelluläres
Karzinom

Etwa 9 cm groß, zur Umgebung unscharf begrenzter, inhomogener, vorwiegend echoreicher Bezirk im rechten Leberlappen (Querschnitt) entsprechend einem primären Leberzellkarzinom.

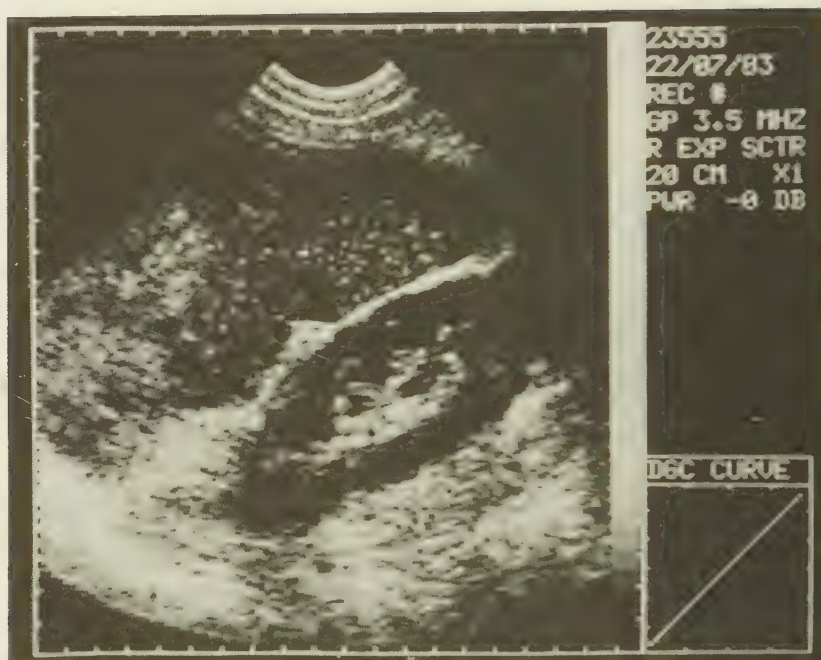


Abbildung 13a: Leberzirrhose

Längsschnitt durch den rechten Leberlappen mit rechter Niere

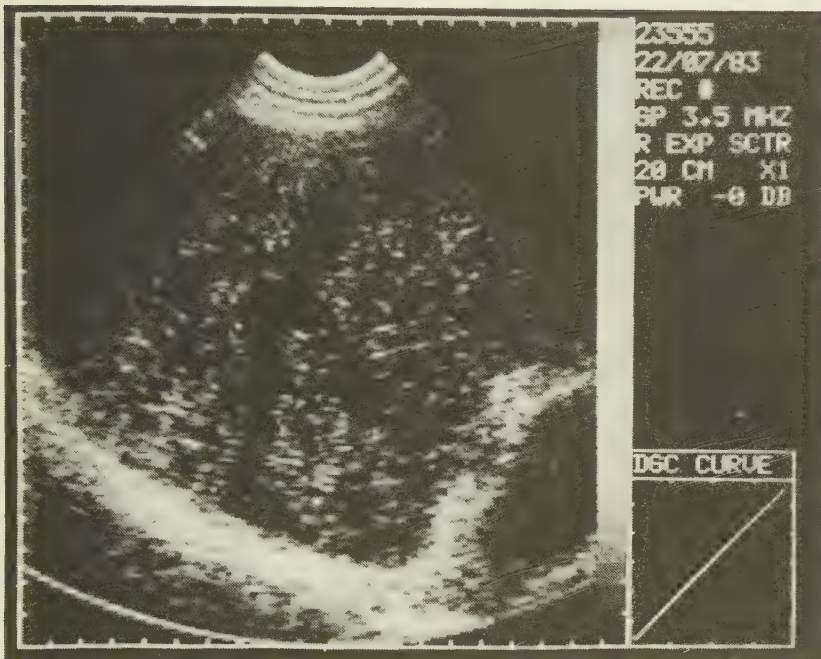


Abbildung 13b:

Die Abbildungen 13a und 13b zeigen eine knotig umstrukturierte Leber (Längsschnitte durch den rechten Leberlappen) mit teils echoreichen, teils echoarmen Parenchymstrukturen entsprechend einer Leberzirrhose.

Differentialdiagnostisch käme bei inhomogener Leberparenchymstruktur ohne Splenomegalie eine diffuse Metastasierung bzw. ein primäres hepatozelluläres Karzinom in Frage.

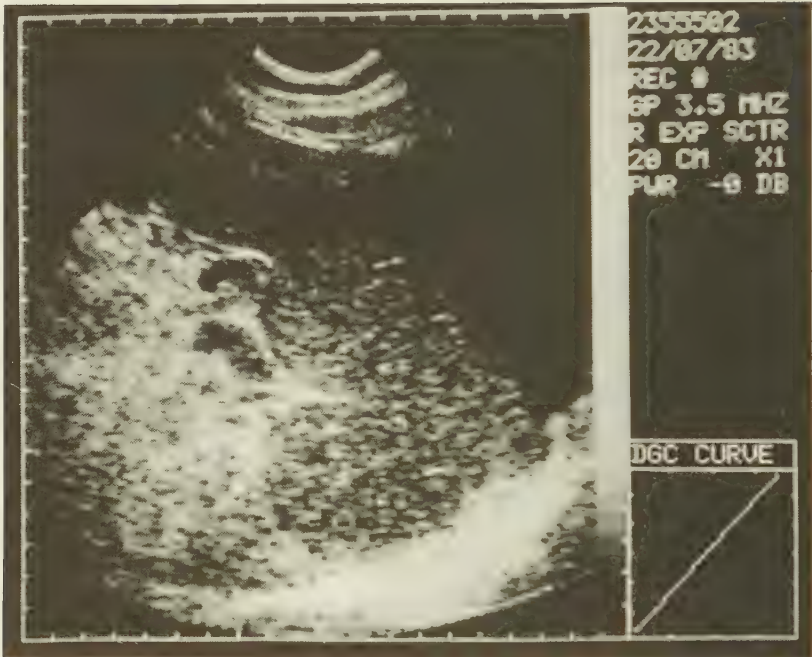


Abbildung 13c: Splenomegalie bei Leberzirrhose
Querschnitt durch die Milz

Literatur

1. Barnett, P.H., E.A. Zerhouni, R.I. White et al.: Computed tomography in the diagnosis of cavernous hemangioma of the liver. Amer. J. Roentgenol. 134, 439-447 (1980).
2. Bence, Z., H. Tomić-Brzac, I. Šimonović: Ultrasound and szintigraphy of the liver. Radiol. iugosl. 14, 69-75 (1980).
3. Bergmann, L., C. Schäfer, (Hrsg. H. Gobrecht): Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1, 8. Auflage, Berlin-Schlachensee, 1969, S. 540-542.
4. Bernardino, M.E., J.L. Thomas, N. Maklad: Hepatic Sonography: Technical Considerations, Present Applications, and Possible Future. Radiology 142, 249-251 (1982).
5. Bondestam, S., S. Lähde, R. Annala, K. Aantaa, Y. Pertalla: Szintigraphy and Sonography in the Investigation of Liver Metastases. Diagnostic Imaging 49, 339-342 (1980).
6. Bosnjakovic, S., V. Barth, F. Heuck: Radiologische Befunde bei seltenen Lebertumoren. Radiologe 20, 355-364 (1980).
7. Büll, U., M. Kessler, U. Scherer: Diagnostik intrahepatischer Raumforderungen. Leberszintigraphie, Sonographie und Transmissions-Computertomographie. Dtsch. med. Wschr. 107, 263-264 (1982).
8. Cimmino, C.V., D.W. Scott: Case Report: Benign Liver Tumor with Central Necrosis. JCU 6, 119-120 (1978).
9. Dardenne, A.N.: Die Ultraschalluntersuchung des Leberparenchyms. Radiologie 1, 65-77 (1981).

10. Eder, M., P. Gedik (Hrsg.): Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der Pathologischen Anatomie, 30. neubearbeitete Auflage, Berlin-Heidelberg, 1977, S.249, 557, 563-566.
11. Eisenburg, J., W. Kruis, M. Weinzierl: Leber und Ovulationshemmer: Zur leberschädigenden Wirkung der Östrogen-Progestagen-haltigen oralen kontrazeptiven Steroide. Naturwissenschaften 66, 489-497 (1979).
12. Erckenbrecht, J., M. Waltenberg, A. Sonnenberg, P. Peter, H.J. Wedershoven, O. Alfurayh, E. Erckenbrecht, M. Wienbeck: Ist die sonographische Diagnose der Leberzirrhose und Metastasenleber zuverlässig? Dtsch. med. Wschr. 106, 894-897 (1981).
13. Federle, M.P., R.A. Filly, A.A. Moss: Cystic Hepatic Neoplasms: Complementary Roles of CT and Sonography. AJR 136, 345-348 (1981).
14. Frank, P., M. Klein, V. Menges: Ultraschalldiagnostik abdomineller Raumforderungen mit dem Real-Time-Verfahren. Röntgenblätter 32, 337-354 (1979).
15. Freeny, P.C., T.R. Vimont, D.C. Barnett: Cavernous hemangioma of the liver: ultrasonography, arteriography, and computed tomography. Radiology 132, 143-148 (1979).
16. Frentzel-Beyme, B.: Das sonographische Bild von Leberangiomen - Bericht über zwei Fälle. Ultraschall 1, 48-51 (1980).
17. Frommhold, H., G. Egender: Sonographie des Abdomens - Leber - Galle - Pankreas. Röntgenpraxis 34, 324-329 (1981).
18. Gebauer, A., U. Scherer: Differentialindikation für die Computertomographie und die Ultraschalluntersuchung.

Internist 19, 568-578 (1978).

19. Gebauer, A., D. Hahn, D. Hamperl: Die Behandlung von Leberabszessen durch Ultraschall- bzw. CT-gesteuerte perkutane transhepatische Drainage. Vortrag 1983.
20. Gerhardt, P., E. Glück, A. Proussalis: Bildgebende Diagnostik bei Lebermetastasen - Sonographie - Computer-Tomographie - Szintigraphie. Münch. med. Wschr. 124, 306-309 (1982).
21. Grundmann, R., K. Lennartz, H. Pichlmaier: Leberresektion bei fokaler nodulärer Hyperplasie und Leberzelladenom. Dtsch. med. Wschr. 105, 161-166 (1980).
22. Haertel, M., P. Vock, B. Hofer, A. Jonutis, J. Triller: Zur radiologischen Diagnostik der Leberechinokokkose. Fortschr. Röntgenstr. 128,4 (1978) 446-451.
23. Höffken, K., C.G. Schmidt: Zytostatikatherapie bei Lebermetastasen solider Tumoren. Münch. med. Wschr. 124, 317-318 (1982).
24. Itai, Y., S. Furui, T. Araki et al.: Computertomographie von kavernösen Hämangiomen der Leber. Radiology 137, 149-155 (1980).
25. Johnson, C.M., P.F. Sheedy, A.W. Stanson et al.: Computertomographie und Angiographie bei der Diagnostik von kavernösen Hämangiomen der Leber. Radiology 138, 115-121 (1981).
26. Kamber, J., F. Michot, K.J. Villiger: Lebertumor und Ovulationshemmer. Mitteilung eines Falles und Literaturübersicht. Schweiz. med. Wschr. 107, 17-22 (1977).
27. Katragadda, C.S., H.M. Goldstein, B. Green: Gray Scale

Ultrasonography of Calcified Liver Metastases. Am. J. Roentgenol. 129, 591-593 (1977).

28. Kaude, J.V., O.R. Cohen, F.G. Wright: Ultraschall Diagnostik bei Erkrankungen des Leberparenchyms. Radiologe 20, 347-354 (1980).
29. Kazner, E., H. Kresse: Physik und Technik der Ultraschall-diagnostik. Deutsches Ärzteblatt 33, 2137- 2144 (1973).
30. König, R., M. Herter: Zur Differentialdiagnostik benigner intrahepatischer Raumforderungen. Fortschr. Röntgenstr. 138,1 (1983) 1-7.
31. Koischwitz, D.: Sonomorphologie primärer und sekundärer Leberneoplasmen. Fortschr. Röntgenstr. 133,4 (1980) 372-378.
32. Laconi, A., R. Lagella, D. Grisafi: Ultrasound studies in the detection of liver metastases. Rays 6, 65-70 (1981).
33. Lesch, R., P. Hoppe-Seyler, H.H. Heißmeyer, D. Hoensch, H. Jenss, B. Wimmer, W. Wenz: Orale Kontrazeptiva und gut-artige tumoröse Veränderungen der Leber. Radiologe 20, 565-576 (1980).
34. Löffler, W., H. Kremer, R. Hehlmann, H. Dörfler, N. Zöllner: Sonographische Befunde von hormoninduzierten Lebertumoren. Bericht über zwei Fälle. Ultraschall 1, 52-56 (1980).
35. Lutz, R., R. Ehler, L. Reichel, P. Meyer: Stellenwert der Ultraschall Diagnostik bei Lebererkrankungen. Klinikarzt 8, 533-541 (1979).
36. MacCarty, R.L., D.H. Stephens, R.R. Hattery, P.F. Sheedy: Leberdarstellung mit der Computertomographie. Vergleich mit der ^{99m}Tc-Schwefel-Kolloid-Szintigraphie, Ultraschall und

- Angiographie. Radiol. Clin. N. Amer. 17, 137-155 (1979).
37. McArdle, C.R.: Ultrasonic Appearances Of A Hepatic Hemangioma. JCU 6, 124 (1978).
38. McArdle, C.R.: Ultrasonic Diagnosis Of Liver Metastases. Journal of Clinical Ultrasound 4, 265-268 (1976).
39. Prando, A., H.M. Goldstein, M.E. Bernardino, B. Green: Ultrasonic Pseudolesions of the Liver. Radiology 130, 403-407 (1979).
40. Preusser, R.: Bedeutung, Stellenwert und Treffsicherheit der sonographischen Untersuchung der Leber. Wien. klin. Wschr. 93, 287-291 (1981).
41. Schepke, P., R. Hoffmann, F. Franke: Radiologische Diagnostik kaverneröser Leberhämangiome. Röntgen-Bl. 35, 167-170 (1982).
42. Scherer, K., M. Roters, R. Beeger: Diagnostik von Lebermetastasen. Vergleichende Untersuchung zum Stellenwert von Sonographie, Szintigraphie und Laborparametern. Fortschr. Röntgenstr. 130,2 (1979) 180-184.
43. Schild, H., M. Thelen, K.J. Paquet, H.J. Biersack, R. Janson, E. Bücheler, H.H. Hansen, J. Grönniger: Fokal noduläre Hyperplasie. Fortschr. Röntgenstr. 133,4 (1980) 355-364.
44. Schinz, H.R., W.E. Baensch, W. Frommhold, R. Glauner, E. Uehlinger, J. Wellauer (Hrsg.): Lehrbuch der Röntgendiagnostik Band V Abdomen, 6. Auflage, Stuttgart, 1974, S. 425-436.
45. Schulze, K., K.-H. Hübener, K. Klott, H. Jenss, R. Bähr: Computertomographische und sonographische Diagnostik der Echinokokkose. Fortschr. Röntgenstr. 132,5 (1980) 512-514.

46. Stockhaus, J., K. Buchali, H. Lips et al.: Vergleich sonographischer und szintigraphischer Befunde bei Lebererkrankungen. Radiol. diagn. (Berl.) 22, 163-168 (1981).
47. Sukov, R.J., L.J. Cohen, W.F. Sample: Sonographie bei Leberabszessen durch Amöben. Amer. J. Roentgenol. 134, 911-915 (1980).
48. Teschendorf, W., W. Wenz: Röntgenologische Differentialdiagnostik, Band II, Erkrankungen der Bauchorgane, 5. Auflage, Stuttgart, 1978, S. 471-480, S. 488-500.
49. Thurn, P., E. Bücheler, mit einem sonographischen Beitrag von H. Frommhold: Einführung in die Röntgendiagnostik, 7. Auflage, Stuttgart, 1982, S. 32-35.
50. Treugut, H., H. Klott, K.H. Hübener: Fokale noduläre Hyperplasie der Leber. Fortschr. Röntgenstr. 132,2 (1980) 216-218.
51. Triller, J.: Mindestanforderungen in der Ultraschalldiagnostik des Abdomens. Röntgenpraxis 34, 448-457 (1981).
52. Tscholakoff, D., H. Czembirek, G. Wittich: Ultraschallanatomie der normalen Leber. CT - Sonographie 2, 7-11 (1982).
53. Wallace, S., V.P. Chuang: Radiologische Diagnostik und Behandlung von Lebermetastasen. Radiologe 22, 56-64 (1982).
54. Weiss, H.: Die Stellung der Sonographie im Rahmen der Leberdiagnostik. Ergebnisse von 3000 Untersuchungen. Med. Klin. 74, 154-160 (1979).
55. Weill, F.S.: Ultraschalldiagnostik in der Gastroenterologie, Berlin, 1982, S. 112-221.
56. Westphal, W.H., Lehrbuch der Physik, 25./26. neubearbeitete Auflage, Berlin, 1969, S. 197-198.

57. Whitley, N.O., J.J. Cunningham: Angiographic and Echo-graphic Findings in Avascular Nodular Hyperplasia of the Liver. Am. J. Roentgenol. 130, 777-779 (1978).
58. Wiener, S.N., S.G. Parulekar: Szintigraphy and Ultrasonography of Hepatic Hemangioma. Radiology 132, 149-153 (1979).

Folgenden Personen möchte ich danken:

Herrn Prof. Dr.med. J. LISSNER, Direktor der Radiologischen Klinik und Poliklinik der Universität München für die Möglichkeit der Bearbeitung des Themas.

und

Frau Dr.med. BECKER-GAAB für die stets freundliche Beratung und Unterstützung.

Lebenslauf

8.10.1959	geboren in Ingolstadt
1966	Eintritt in die Grundschule
1970	Eintritt ins Gymnasium (Katharinen-Gymnasium in Ingolstadt)
1979	Abitur
WS 1979/80	Immatrikulation an der Universität Regensburg Studium der Humanmedizin
WS 1981/82	Immatrikulation an der Ludwig Maximilians- Universität in München Studium der Humanmedizin
30.10.1985	Drittes Staatsexamen

